

ปีที่ ๑๙ เล่มที่ ๒

กรกฎาคม-ธันวาคม ๒๕๓๐

JRCTAF

ISSN 0028-0011

Vol. 19, No. 2

July - December 1987



วารสาร

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

JOURNAL  
OF  
THE NATIONAL RESEARCH COUNCIL  
OF THAILAND

วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

พิมพ์ปีละ ๒ ฉบับ การขอรับวารสารติดต่อกับ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

บางเขน กรุงเทพฯ ๑๐๕๐๐

**ค่าบำรุง**

ในประเทศ ปีละ ๖๐ บาท (รวมค่าส่ง)

ต่างประเทศ ปีละ ๑๘๐ บาท (รวมค่าส่ง)

**Journal of the National Research Council of Thailand** is a semiannual publication. Correspondences should be addressed to the National Research Council, Bangkok 10900, Thailand.

**Annual subscription**

Local 60 baht (postpaid)

Foreign 180 baht (U.S.\$7.00 postpaid)

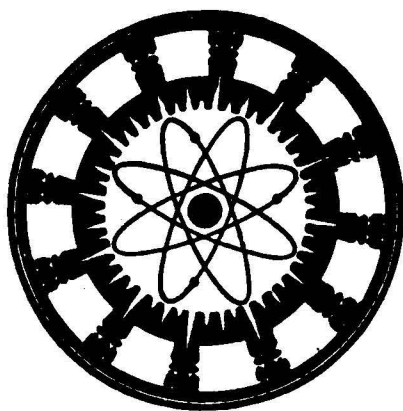
ปีที่ ๑๙ เล่มที่ ๒  
กรกฎาคม - ธันวาคม ๒๕๓๐

ด้วยอภินันทนาการ  
จาก  
กองแปลและวิเทศสัมพันธ์  
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

Vol. 19, No. 2  
July-December 1987

วารสาร

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

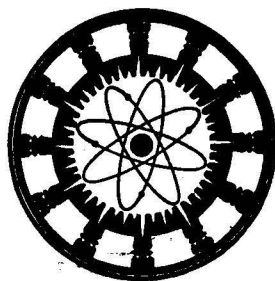


JOURNAL  
OF  
THE NATIONAL RESEARCH COUNCIL  
OF THAILAND

พิมพ์ที่ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์  
187/25 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงบางยี่ขัน เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร โทร. 4330026-7  
นายธงชัย อินทวิศาลกุล ผู้พิมพ์ผู้โฆษณา พ.ศ. 2530

Printed at Parb Pim Ltd. Part.

187/25 Arunamarin Rd., Bangkoknoi, Bangkok. Tel 4330026-7  
Mr. Thongchai Intuvisankul, Printer and Publisher, 1987



# สภาวิจัยแห่งชาติ NATIONAL RESEARCH COUNCIL

## กรรมการบริหาร

ประธาน สัญญา ธรรมศักดิ์  
กรรมการ สง่า สรรพศรี  
ประดิษฐ์ เชี่ยวสกุล  
ประเวศ วะสี  
พล.อ.อ.อรุณ พร้อมเทพ  
สุขุม ศรีชัยรัตน์  
ธงชัย ปภัสราทร  
ประพฤทธิ์ ณ นคร  
จาริน อัดตะโยธิน  
บุญเยี่ยม มีสุข  
วิทย์ วิศทเวทย์  
กำธร พันธูลภ  
กระมล ทองธรรมชาติ  
วิชิตวงศ์ ณ ป้อมเพชร์  
นิพนธ์ กันธเสวี

## EXECUTIVE BOARD

**Chairman:** Sanya Dharmasakti  
**Committee:** Sanga Sabhasri  
Pradisth Cheosakul  
Prawase Wasi  
A.C.M. Arun Promdhep  
Sukhum Sritanyaratana  
Tongchai Papasarathorn  
Praprit na Nagara  
Charin Atthayodhin  
Boonyium Meesook  
Wit Wisadavet  
Kamthorn Bhandhulabh  
Kramol Thongdhamachart  
Vichitvong Na Pombhejara  
Niphon Kantasewi

## เลขาธิการฯ

จุมพล สวัสดิยากร  
รองเลขาธิการฯ ฝ่ายวิทยาศาสตร์  
อภิรัตน์ อรุณินท์  
รองเลขาธิการฯ ฝ่ายสังคมศาสตร์  
ศุมล ทรายแก้ว

## Secretary - General:

Choompol Swasdiyakorn  
**Deputy Secretary-General for Natural Science:**  
Aphirat Arunin  
**Deputy Secretary-General for Social Science:**  
Sumol Saikeo

# วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

## คณะกรรมการที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ นายแพทย์อุดม โปษะกฤษณะ  
ศาสตราจารย์ (พิเศษ) ประดิษฐ์ เชี่ยวสกุล  
ศาสตราจารย์ ประเสริฐ ณ นคร

## คณะบรรณาธิการวารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

นายจุมพล สวัสดิ์ยากร

นายอภิรัตน์ อรุณินท์

นางสมล ทรายแก้ว

ศาสตราจารย์ วิรุฬห์ สายคณิต

ศาสตราจารย์ ประเสริฐ ทองเจริญ

รองศาสตราจารย์ อรพรรณ มาดิ่งคสมบัติ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บรรพต ณ ป้อมเพชร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิธร บุญ-หลง

นายนิจ หิณูชีระนันท์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกียรติขจร วัจนะสวัสดิ์

รองศาสตราจารย์ สุรพล ราชภัณฑารักษ์

นายชัยวัฒน์ วิบูลย์สวัสดิ์

รองศาสตราจารย์ เพ็ญพร ธีระสวัสดิ์

นางสาววนาศรี สามนแสน

นางอัจฉรา สุพรรณพัฒน์

นางสาวอัฐพร แจ่มใจ

นายวิเชียร กงทอง

### บรรณาธิการ

ผู้ช่วยบรรณาธิการฝ่ายวิทยาศาสตร์

ผู้ช่วยบรรณาธิการฝ่ายสังคมศาสตร์

ประจำกองบรรณาธิการ

"

"

"

"

"

"

"

"

"

ผู้จัดการ

ผู้ช่วยผู้จัดการ

"

"

# JOURNAL OF THE NATIONAL RESEARCH COUNCIL

## ADVISORY BOARD

Udom Poshakrishna, M.B. (Med.)  
Pradisth Cheosakul, Ph.D.  
Prasert na Nagara, Ph.D.

## EDITORIAL BOARD

### Editor

Choompol Swasdiyakorn, M.Sc., Ph.D.

### Assistant Editor for Natural Science

Aphirat Arunin, Ph.D.

### Assistant Editor for Social Science

Sumol Saikeo, B.S.

## Representatives of the Divisions

### Physical Science and Mathematics:

Virulh Sa-yakanid, Ph.D. (Physics)

### Medical Science:

Prasert Thongcharoen, Dr. med., D.T.M.

### Chemical and Pharmaceutical Sciences:

Oraphan Matangkasombut, B.Sc. in Pharm.,  
Cert. Quality Control, Ph.D.

### Agriculture and Biology:

Banpot Napompeth, Ph.D. (Entomology)

### Engineering and Industrial Research:

Sasithorn Boon-Long, Dr. 3e Cycle  
(Chemical Engineering)

### Philosophy:

Nid Hinshiranan, M.R.P.

### Law:

Kietkajorn Vachanasvasti, S.J.D.

### Political Science and Public

Suraphol Rajbhandaraks,

### Administration:

Docteur en Droit

### Economics:

Chaiyawat Wibulsawasdi, Ph.D. (Econ.)

### Sociology:

Penporn Tiraswat, Ph.D.

(Sociology Demography)

## BUSINESS STAFF

### Manager:

Wanasri Samanasena, M.A.

### Assistant Manager:

Achara Supanapat, B.A.

### Assistant Manager:

Addhaporn Jangjai, B.A.

### Assistant Manager:

Wichian Kongtong, B.Sc.

วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

JOURNAL OF THE NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THAILAND

ภาค ๑

วิทยาศาสตร์

PART I

NATURAL SCIENCE

# วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

Journal of the National Research Council

---

## SOME PHYSICAL CHARACTERISTICS OF A METHANOL SYNTHESIS CATALYST

ลักษณะทางกายภาพบางประการของตัวเร่งปฏิกิริยา  
สำหรับสังเคราะห์เมทิลแอลกอฮอล์

Wiwut Tanthapanichakoon

วิวัฒน์ ตันตะพานิชกุล

Arunwan Punyaporn

อรุณวรรณ ปัญญาภรณ์

Tomoyuki Inui\*

โทโมยูกิ อินุย

Department of Chemical Engineering, Chulalongkorn University

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ABSTRACT

*A ternary methanol catalyst composed of Cu - ZnO - Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (atomic ratios of Cu:Zn:Cr = 2:2:1) was prepared and used to synthesize methanol from synthesis gas (CO:H<sub>2</sub> = 1:2). Using a fresh sample of the activated catalyst, its BET surface area, ZnO crystal size and Cu crystal size were measured. The crystal sizes were determined by the X-ray diffraction method. For the fresh catalyst, CO adsorption and metal surface area were also determined.*

---

\* Department of Hydrocarbon Chemistry, Kyoto University, Japan.

After the catalyst was used for the synthesis of methanol in a high pressure through-flow reactor for approximately 50 h at pressures ranging from 20-50 kg/cm<sup>2</sup> and temperatures from 220-300°C, the above physical properties of the used catalyst were determined for comparison with the fresh sample. It was found that the crystal size of ZnO increased from 931 Å to 2,600 Å with respect to face 100 and that of Cu increased from 170 Å to 2,300 Å with respect to face 111. The BET surface area decreased from 57.4 m<sup>2</sup>/g to 46.2 m<sup>2</sup>/g. For the fresh catalyst, its metal surface area and Cu particle sizes were 2.57 m<sup>2</sup>/g cat. and 536.31 Å. This clearly indicated that appreciable sintering occurred at 300°C and less, resulting in appreciable crystal growth and reduction of BET surface area. It also showed that Cu was more susceptible to sintering than ZnO.

## บทคัดย่อ

การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาในการสังเคราะห์เมทิลแอลกอฮอล์จากก๊าซสังเคราะห์ (CO:H<sub>2</sub> = 1:2) ซึ่งประกอบด้วย Cu-ZnO-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (อัตราส่วนอะตอม Cu:Zn:Cr = 2:2:1) โดยการหาพื้นที่ผิวของตัวเร่งปฏิกิริยาก่อนใช้งานโดยวิธีของ BET หาขนาดผลึกของ ZnO และ Cu โดยวิธี X-ray diffraction พร้อมทั้งทำการดูดซับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และหาพื้นที่ผิวโลหะของตัวเร่งปฏิกิริยาก่อนใช้งาน และหลังจากที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาในการสังเคราะห์เมทิลแอลกอฮอล์ในเครื่องปฏิกรณ์ที่ความดัน 20 - 50 กก./ตร.ซม. และอุณหภูมิ 220 - 300°ซ. เป็นเวลาประมาณ 50 ชม. ได้นำตัวเร่งปฏิกิริยาไปหาคุณสมบัติทางกายภาพอีกครั้งหนึ่ง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวเร่งก่อนทำปฏิกิริยา พบว่าขนาดของผลึก ZnO ด้าน (1, 0, 0) โตขึ้นจาก 931 Å เป็น 2,600 Å และด้าน (1, 1, 1) ของผลึก Cu เพิ่มขึ้นจาก 170 Å เป็น 2,300 Å นอกจากนี้ พื้นที่ผิวที่หาโดยวิธีของ BET ก็ลดลงจาก 57.4 ตร.ม./ก. เป็น 46.2 ตร.ม./ก. และยังพบว่าตัวเร่งก่อนทำปฏิกิริยามีพื้นที่ผิวโลหะและขนาดของอนุภาค Cu บนผิวตัวเร่งเป็น 2.57 ตร.ม./ก. และ 536.31 Å ตามลำดับ ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้ทำให้ทราบว่า ซินเทอริง (sintering) ของตัวเร่งปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้ที่อุณหภูมิประมาณ 300°ซ. โดยจะเกิดขึ้นที่ Cu มากกว่า ZnO ผลก็คือขนาดผลึกโตขึ้น และพื้นที่ผิว BET ของตัวเร่งปฏิกิริยาลดลง

## INTRODUCTION

At present, methanol is commercially produced by catalytic hydrogenation of carbon monoxide under pressure, as follows:



In this study a ternary catalyst of copper-zinc oxide promoted by chromium oxide is used for methanol synthesis from one part of CO and two parts of H<sub>2</sub>. The composition of the prepared catalyst is Cu:Zn:Cr = 2:2:1 and was prepared from copper nitrate, zinc oxide and chromium oxide.

## MATERIALS AND METHODS

### Methanol synthesis experiments

Experiments were carried out under various conditions in a through-flow tubular reactor using a feed consisting of H<sub>2</sub> and CO at a ratio of 2 to 1. The reaction pressure was varied from 20-50 kgf/cm<sup>2</sup>, reaction temperature, from 220-300°C; and the space velocity, from around 2,000-16,000 ml of synthesis gas/(ml cat. h).

Figure 1 shows a schematic diagram of the experimental apparatus, which was designed and constructed to withstand a maximum pressure of 50 kgf/cm<sup>2</sup>.

Figure 2, 3 show a few typical experimental results obtained with the above catalyst. It was found that, as expected, methanol selectivity generally increased with increasing pressure. It tended to rise at first with temperature before decreasing as temperature increased further. Space time yield (STY) of methanol increased with both pressure and temperature. With respect to space velocity, STY of methanol increased all the way with space velocity because its methanol selectivity decreased only slightly with space velocity. (Note that STY = space velocity × total CO conversion × methanol selectivity)

### BET surface area

A glass apparatus was used to measure the volume of gas adsorbed on a sample of the solid material. The apparatus operated at a low pressure which can be varied from near zero up to about 1 atm. The operating temperature was in the range of the normal boiling point of N<sub>2</sub>. The procedure was to pass a gaseous mixture of known composition over the sample until equilibrium was reached, that is, until the solid catalyst had adsorbed an amount of nitrogen corresponding to equilibrium at its partial pressure in the mixture. Then the nitrogen was desorbed by heating the sample while a stream of pure helium flowed over it. The amount of desorbed N<sub>2</sub> was measured with a thermal-conductivity detector. Figure 4 taken from Smith<sup>5</sup> shows some isotherms obtained with this method.

Brunauer-Emmett-Teller<sup>1</sup> extended the monolayer Langmuir isotherm

$$\frac{P}{V} = \frac{1}{KV_m} + \frac{P}{V_m} \quad \dots\dots\dots(2)$$

to apply to multilayer adsorption and arrived at

$$\frac{P}{V(P_0 - P)} = \frac{1}{V_m c} + \frac{(c - 1)P}{cV_m P_0} \quad \dots\dots\dots(3)$$

- where  $P_0$  = saturation or vapor pressure of  $N_2$  at liquid  $N_2$  temperature, 77.3 K  
 $c$  = constant for the particular temperature  
 $V$  = volume of  $N_2$  (NTP) adsorbed by the sample  
 $P$  =  $N_2$  pressure in equilibrium with the surface  
 $V_m$  = The volume of one monomolecular layer of gas

### Crystal size via X-ray diffraction

A Bragg-Brentano powder diffractometer allows a range of diffraction angle  $\theta$  values to be scanned. The photon detector rotates at twice the angular speed of the specimen, thereby maintaining the required geometrical condition. Since the specimen consists of a random distribution of crystallites, the appropriate planes are in the correct orientation to diffract the wavelength  $\lambda$  each time the Bragg condition is satisfied. Thus in X-ray diffraction, each peak angle value corresponds to a certain  $d$  spacing. With the wavelength-dispersive spectrometer, a single crystal of known  $d$  spacing is used to disperse the polychromatic beam of characteristic wavelength of the sample, such that wavelength diffracts at a discrete angle. Figure 6 shows an example X-ray diffractometer system.<sup>3</sup>

The crystallite size can be found with the equation defined by P. Sherrer in 1918.<sup>2</sup>

$$\beta = K \lambda / L \cos \theta$$

- where  $\beta$  = the peak breadth in radians at half-maximum intensity due only to the small crystallite size,  
 $K$  = a constant conveniently equal to unity,  
 $\lambda$  = X-ray wavelength,  
 $L$  = average crystallite dimension normal to the diffracting plane,  
 $\theta$  = the diffraction angle.

The observed peak breadth at half-maximum intensity is measured in degree  $2\theta$ . If the particular peak occurs at relatively low  $2\theta$  angles, the measured breadth must be corrected for broadening caused by the instrument.

### Metal surface area and Cu particle sizes via CO adsorption

The common adsorbates used in selective chemisorption are  $H_2$ , CO,  $O_2$ ,  $N_2O$  and  $C_6H_6$ . First of all the correct experimental condition for the formation of a monolayer must be determined: temperature, pressure, time required for equilibrium. Usually, the measurements must be corrected for, because of adsorption on the support, adsorption inside the metal, or a weak chemisorption on the metal itself. The first use of selective chemisorption is that of Emmelt and Brunauer who used CO to determine the number of iron atom at the surface of a catalyst.<sup>1</sup>

## RESULT

### Determination of BET surface area of methanol synthesis catalyst

#### Fresh sample

1. Set He carrier gas flow = 30 ml/min (room temperature = 25°C).
2. Add N<sub>2</sub> gas and increase flow to 41.1 ml/min.
3. Since total flow (N<sub>2</sub> + He) = 41.10 ml/min

$$P_a = \frac{N_2}{He + N_2} = \frac{41.10 - 30}{41.10} = 0.270$$

4. Sample + paper = 332.87 mg  
     paper = 266.19 mg  
     sample = 66.68 mg  
     desorption temp. = 300°C  
     area counts under desorption peak = 1,041,756  
     area counts per 1 cc of N<sub>2</sub> = 921,617

Analysis of data (fresh catalyst)

Since  $c \gg 50$ , the BET equation may be approximated by

$$\frac{P}{V(P_0 - P)} = \frac{1}{V_m} \frac{P}{P_0} \quad \dots\dots\dots(1)$$

In this research BET measurement

$$P_0 = 1.1 \text{ atm}, \quad P = P_a P_b$$

$$P_b = \left( \frac{273.16}{273.16 + \text{room temp.}} \right) \times P_t$$

$$P_t = 1 \text{ atm}, \quad \therefore P_b = \left( \frac{273.16}{273.16 + 25} \right) \times 1 = 0.916 \text{ atm}$$

$$\therefore P = (0.270)(0.916) = 0.247 \text{ atm}$$

$$\text{Since } V = \frac{\text{desorption peak area}}{\text{calibration area for 1 cc}}$$

$$\begin{aligned} \text{where desorption peak area} &= 1,041,756 \\ \text{calibration area for 1 cc} &= 921,617 \end{aligned}$$

$$\therefore V = \frac{1,041,756}{921,617} = 1.13 \text{ cc}$$

$$\frac{P}{V(P_0 - P)} = \frac{1}{V_m} \frac{P}{P_0}$$

$$\frac{0.247}{1.13(1.1 - 0.247)} = \frac{1}{V_m} \times \frac{0.247}{1.1}$$

$$V_m = 0.876 \text{ ml for } 0.06668 \text{ g adsorbent}$$

$$S_g = 4.37 \times V_m \text{ m}^2/\text{g solid adsorbent}$$

$$= (4.37)(0.876) \text{ m}^2/0.06668 \text{ g catalyst}$$

$$\therefore \text{ total surface} = 57.41 \text{ m}^2/\text{g catalyst}$$

### Used catalyst

$$\begin{aligned} \text{sample + paper} &= 477.87 \text{ mg} \\ \text{paper} &= 265.04 \text{ mg} \\ \text{sample} &= 212.83 \text{ mg} \\ \text{desorption temp.} &= 300^\circ\text{C} \\ \text{area counts under desorption peak} &= 2,673,419 \\ \text{area counts per 1 cc of N}_2 &= 921,576 \end{aligned}$$

Analysis of data (used catalyst)

since  $c \gg 50$ , the BET equation may be simplified as

$$\frac{P}{V(P_0 - P)} = \frac{1P}{V_m P_0}$$

$$\begin{aligned} P_0 &= 1.1 \text{ atm} \\ P &= 0.247 \text{ atm} \end{aligned}$$

$$\text{since } V \cdot = \frac{2,673,419}{921,570} = 2.90 \text{ cc}$$

$$\frac{0.247}{2.9(1.1 - 0.247)} = \frac{1(0.247)}{V_m(1.1)}$$

$$\begin{aligned} V_m &= 2.25 \text{ cc} \\ S_g &= 4.37 \times V_m \text{ m}^2/\text{g solid adsorbent} \\ &= 4.37 \times 2.25 \text{ m}^2/0.2128 \text{ g} \\ &= 46.2 \text{ m}^2/\text{g cat.} \end{aligned}$$

Thus it was found that the BET surface area decreased from 57.4 to 46.2 m<sup>2</sup>/g after the catalyst had been used in methanol synthesis.

### Determination of crystal sizes of methanol synthesis catalyst

#### Fresh catalyst

Using a fresh sample of the above catalyst, its X-ray diffraction pattern was obtained.

Procedure

1. Take 0.1 g of catalyst.
2. Grind in a mortar for about 5 min.

3. Mix with vaseline and smooth out on sample glass plate.
4. Take record from  $70^\circ - 10^\circ$  (diffraction angle).

a) ZnO crystal (fresh catalyst)

$$\text{Data } 2\theta = 31.8^\circ, \text{ half-height width} = \frac{6 \text{ mm}}{20 \text{ mm}} \times 1 = 0.30^\circ = B_0$$

$$\theta = 15.9^\circ$$

$$\Delta = \frac{2(\lambda_2 - \lambda_1)}{\lambda_1} \sin \theta \times \frac{180}{\pi} = 4.94 \times 10^{-3} \sin \theta \times \frac{180}{\pi} \text{ (degrees)}$$

$$\therefore \lambda_1 = 1.5405, \quad \lambda_2 = 1.5443$$

$$\text{Now } \Delta = 0.0775^\circ \quad \frac{\Delta}{B_0} = 0.258^\circ$$

$$\text{From Figure 8 } \frac{B}{B_0} = 0.925 \Rightarrow B = 0.278^\circ$$

$$\text{Standard quartz } b = 0.188^\circ \text{ at } 2\theta = 31.8^\circ$$

$$\therefore \frac{b}{B} = 0.676$$

$$\text{From Figure 9 } \beta/B = 0.32 \Rightarrow \beta = 0.32 \times 0.278 = 0.0890^\circ \\ = 0.00155 \text{ (rad)}$$

$$L = \frac{K\lambda}{\beta \cos \theta}$$

$$K = 0.9 \quad \lambda = 1.5418 \text{ \AA}$$

$$\therefore L = \frac{(0.9)(1.5418) \text{ \AA}}{(0.00155) \cos 15.9^\circ} = 931 \text{ \AA}$$

Thus particle size of ZnO = 931 \AA with respect to face 100

#### Used catalyst

b) ZnO crystal (used catalyst)

$$\text{After reaction } 2\theta = 31.8^\circ \Rightarrow \theta = 15.9^\circ$$

$$\text{Half-height width } B_0 = \frac{4.8}{20} \times 1 = 0.24^\circ$$

$$\Delta = 0.0775^\circ \text{ (as before)} \Rightarrow \frac{\Delta}{B_0} = 0.323$$

$$\text{From Figure 8 } \frac{B}{B_0} = 0.89 \Rightarrow B = (0.89)(0.24) = 0.214^\circ$$

$$b = 0.188^\circ \Rightarrow \frac{b}{B} = 0.880$$

$$\text{From Figure 9 } \frac{\beta}{B} = 0.15 \Rightarrow \beta = (0.15)(0.214) = 0.0321^\circ \\ = 0.000560 \text{ (rad)}$$

$$L = \frac{K\lambda}{\beta \cos \theta}$$

$$L = \frac{(0.9)(1.5418)}{(0.000560) \cos 15.9} = 2600 \text{ \AA}$$

Thus particle size of ZnO (used catalyst) = 2600 Å with respect to face 100. From the above, the crystal size of ZnO increased from 931 Å to 2600 Å with respect to face 100. Similarly, it was found that Cu crystal size increased from 170 Å to 2300 Å with respect to face 111 after the catalyst had been used for methanol synthesis.

### Determination of metal surface area and Cu particle sizes

#### Before reaction (fresh catalyst)

1. Paper = 279.85 mg  
Paper + sample = 386.99 mg  
∴ sample = 107.14 mg
2. Set up sample in adsorption tube.
3. Pass He gas ( $5 \text{ kg/cm}^2$ ) through GC columns:  
flow 1 = 40 ml/min  
flow 2 = 40 ml/min.
4. After GC enter steady state, pour liquid  $\text{N}_2$  into trap.
5. Turn on "current" of GC.
6. After GC reach steady state, turn off "current" (turn on "current" only to detect CO).
7. Start reduction of metal surface by introducing  $\text{H}_2$  (about  $1 \text{ kg/cm}^2$ ) into He ( $\text{H}_2$  10% vol.) and heating up from room temperature to  $400^\circ\text{C}$ , holding at  $400^\circ\text{C}$  for 10 min.
8. Stop flow of  $\text{H}_2$ , flow He for another 5 min.  
Cool system down rapidly using electric fan.
9. Set GC "current on". Introduce CO ( $20 \mu\text{l}$ ) at 1-min interval (approx.). Use no packing in GC columns.

#### Data analysis procedure

1. From Table 1 read areas under peaks  $s_1, s_2, \dots, s_n = s_0$
2. Compute  $s_i - s_0$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) as follows:

$$\sum_{i=1}^n (s_i - s_0) = s = 454,468$$

$$\text{CO } (20 \mu\text{l}) \propto s_0 = 48,000$$

$$\begin{aligned} \text{CO adsorbed} &= \frac{s}{s_0} \times 0.02 \times \left( \frac{273}{273 + \text{room temp.}} \right) \text{ ml NTP} \\ &= \frac{454,468}{48,000} \times 0.02 \times \left( \frac{273}{273 + 400} \right) \\ &= 0.07681387 \text{ ml NTP/sample weight} \end{aligned}$$

From experiment paper + sample = 386.99 mg

paper = 279.85 mg

∴ sample = 107.14 mg

3. Find CO ads./g cat. = 0.07681387 ml NTP/107.49 mg

= 0.7351 ml NTP/g cat. = a

4. Find surface area of metal/g cat. Since CO 1 molecule = 13 sq. Å

$$S_{\text{metal}} = \frac{a}{22,400} \times (6.02 \times 10^{23})^* \times (13 \times 10^{-20}) \text{ m}^2/\text{g cat.}$$

$$= \frac{0.7351}{22,400} \times 6.02 \times 10^{23} \times (13 \times 10^{-20})$$

$$= 2.568 \text{ m}^2/\text{g cat.}$$

Mole ratio of catalyst = Cu:Zn:Cr = 2:2:1

Atomic weight ratio = 63.54 × 2 : 65.37 × 2 : 51.996 × 1

= 127.08 : 130.74 : 51.996

5. Find metal surface area per g Cu = 2.568 m<sup>2</sup>/0.41 g Cu

= 6.263 m<sup>2</sup>/g Cu = b

6. Find average radius of Cu particles (n = number of particles)

$$\frac{4}{3} \pi r^3 \rho_{\text{Cu}} \cdot n = 1 \text{ g}$$

$$4 \pi r^2 \cdot n = b = 6.264 \text{ m}^2/\text{g Cu}$$

$$r_{\text{av}} = \frac{3}{b \rho_{\text{Cu}}}, \quad \rho_{\text{Cu}} = 8.93 \text{ g/cm}^3$$

$$= \frac{3}{6.264 \times 8.93 \text{ g/cm}^3}$$

$$= 5.363 \times 10^{-8} \text{ m} = 536.31 \text{ Å}$$

The above results showed that metal surface area of fresh catalyst is 2.57 m<sup>2</sup>/g catalyst and average Cu particle size is 536.31 Å.

---

\* Avogadro number

## CONCLUSION

The above experimental results indicate that the crystal size of ZnO increased from 931 Å to 2,600 Å with respect to face 100 and that of Cu increased from 170 Å to 2,300 Å with respect to face 111. The BET surface area decreased from 57.4 to 46.2 m<sup>2</sup>/g. Thus it may be concluded that appreciable sintering occurred at 300°C and less. Changes in the surface structure of the catalyst were due to prolonged exposure to elevated temperature in the reacting atmosphere, resulting in crystal growth and reduction of BET surface area. We also conclude that Cu was more susceptible to sintering than ZnO.

## ACKNOWLEDGEMENT

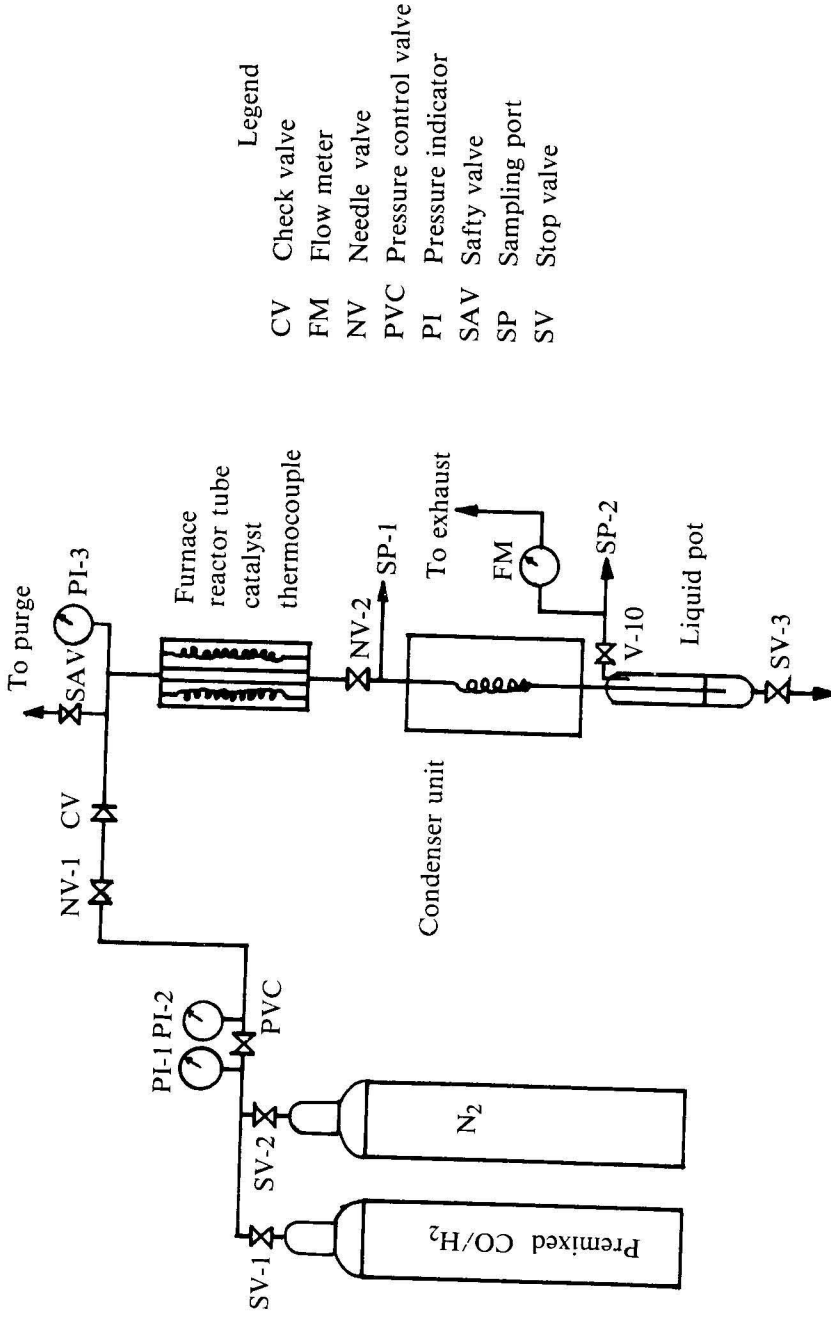
The Asahi Glass Foundation for Industrial Technology in Tokyo has provided full research fund.

## REFERENCES

1. Boudart, M. and Djega-Maradassou, G. Kinetics of Heterogeneous Catalytic Reaction. Princeton University Press, Princeton, 1984.
2. Klug, H.P. and Alexander, L.E. X-Ray Diffraction Procedure. 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 1974.
3. Parrish; International Business Machines Corporation. X-Ray Analysis: Encyclopaedia of Chemical Technology. 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 1970, 22, 438-467.
4. Satterfield, C.N. Heterogeneous Catalysis in Practice. McGraw Hill International Book Company, New York, 1980.
5. Smith, J.M. Chemical Engineering Kinetics. 3<sup>rd</sup> ed., McGraw Hill International Book Company, Singapore, 1981.
6. ประเสริฐธรรม, ปิยะสาร; พิชิตกุล, จริญญา และคุณาธิปพงษ์, ศิริพล. การหาพื้นที่ผิวทั้งหมดของตัวเร่งปฏิกิริยา. วิศวกรรมก้าวหน้า, 2529, 5(2).

Table 1. CO adsorption on methanol synthesis catalyst

time (second)	area (counts)
116	$s_1 = 3,828$
204	$s_2 = 3,826$
285	$s_3 = 6,284$
362	$s_4 = 10,308$
454	$s_5 = 10,994$
522	$s_6 = 15,918$
591	$s_7 = 20,170$
668	$s_8 = 24,344$
764	$s_9 = 23,175$
849	$s_{10} = 25,546$
943	$s_{11} = 25,715$
1,036	$s_{12} = 35,409$
1,182	$s_{13} = 22,184$
1,266	$s_{14} = 34,857$
1,406	$s_{15} = 30,915$
1,531	$s_{16} = 20,059$
1,623	$s_{17} = 48,000$



- Legend
- CV Check valve
  - FM Flow meter
  - NV Needle valve
  - PVC Pressure control valve
  - PI Pressure indicator
  - SAV Safety valve
  - SP Sampling port
  - SV Stop valve

Fig. 1 Schematic diagram of the experimental apparatus

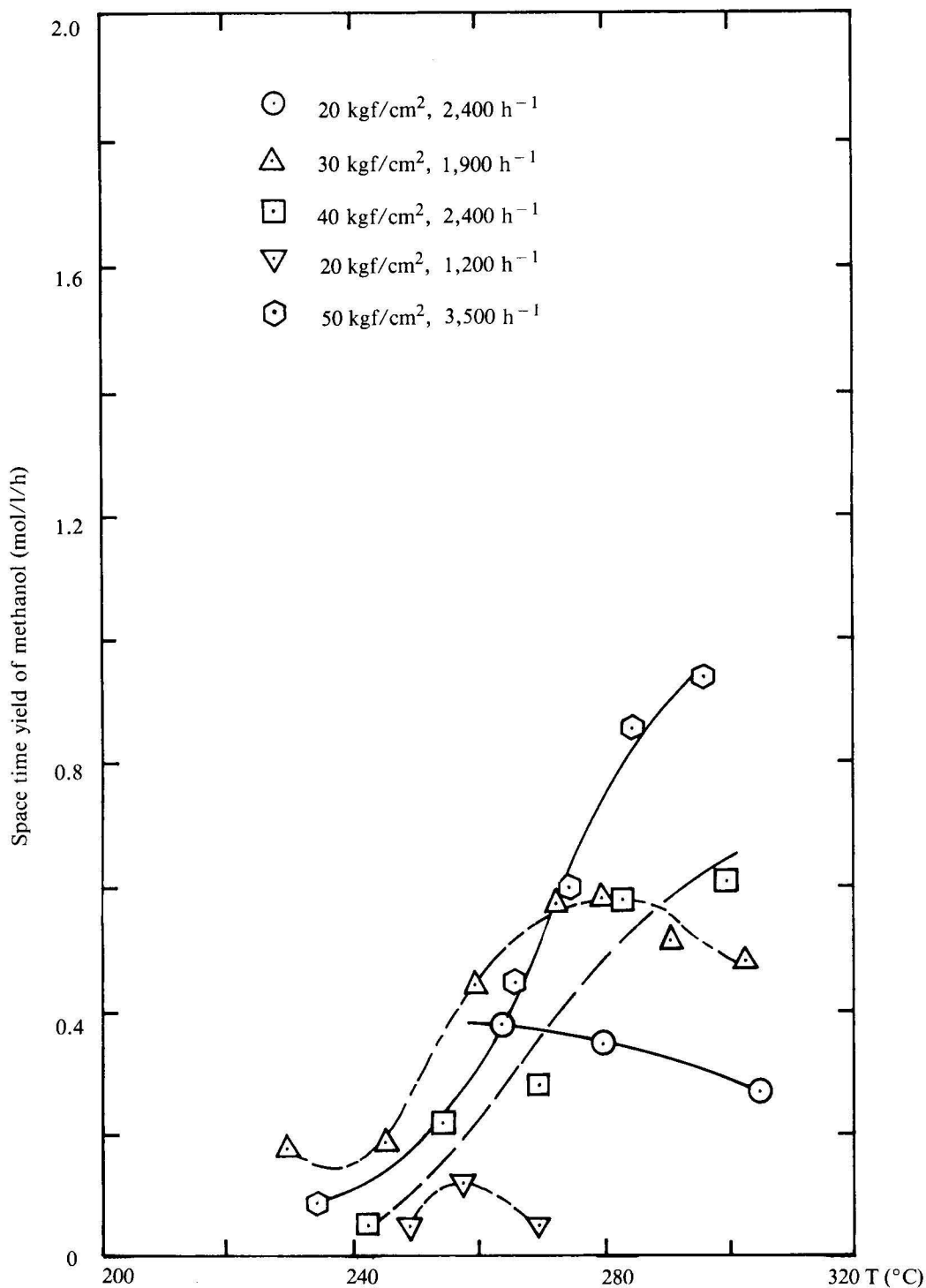
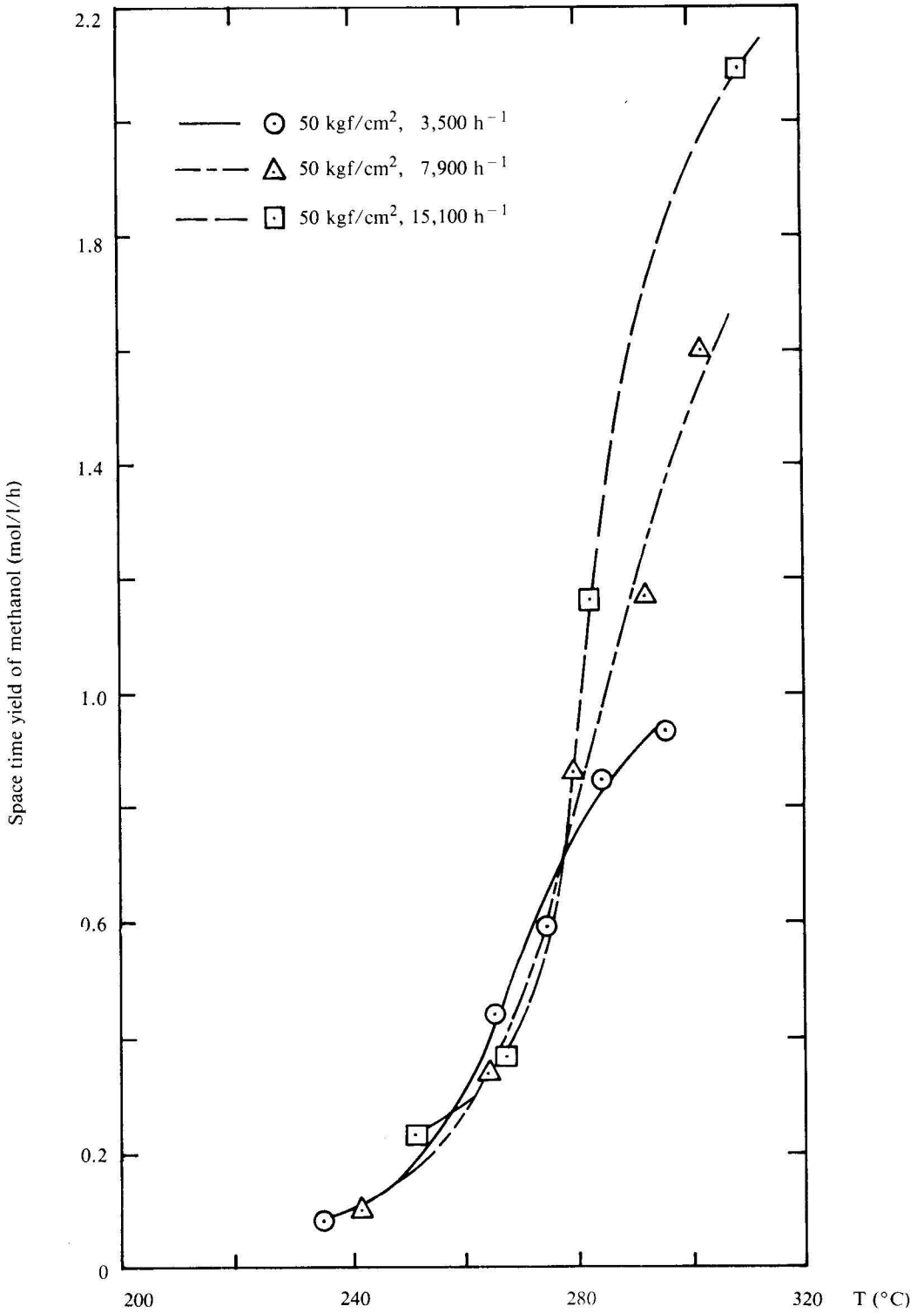


Fig. 2 Effect of temperature (200–300°C), pressure (20–50 kgf/cm<sup>2</sup>) and space velocity (2,400–3,500 h<sup>-1</sup>) on space time yield of methanol



**Fig. 3** Effect of temperature (200 – 300°C) and space velocity (3,500 – 15,100 h<sup>-1</sup>) on space time yield of methanol

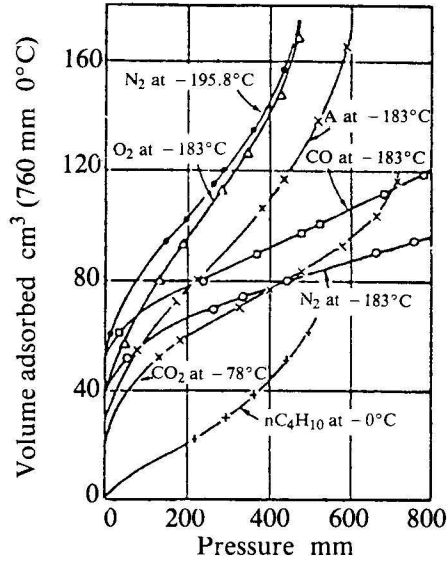


Fig. 4 Adsorption isotherms for various gases on a 0.606 g sample of silica gel<sup>5</sup>

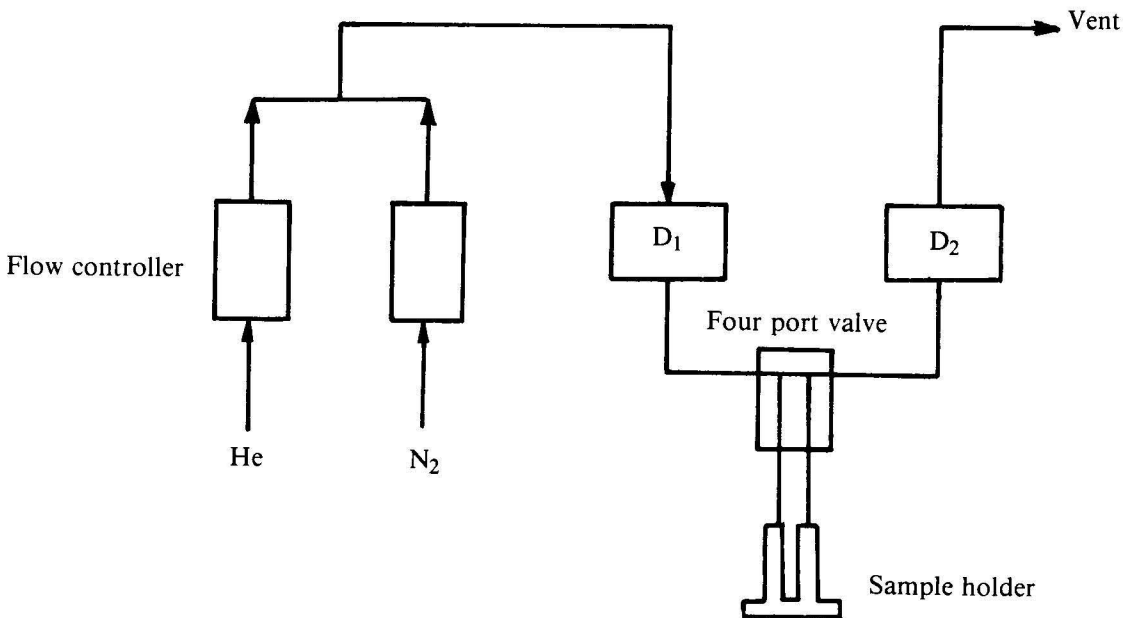


Fig. 5 BET surface area analyzer<sup>4</sup>

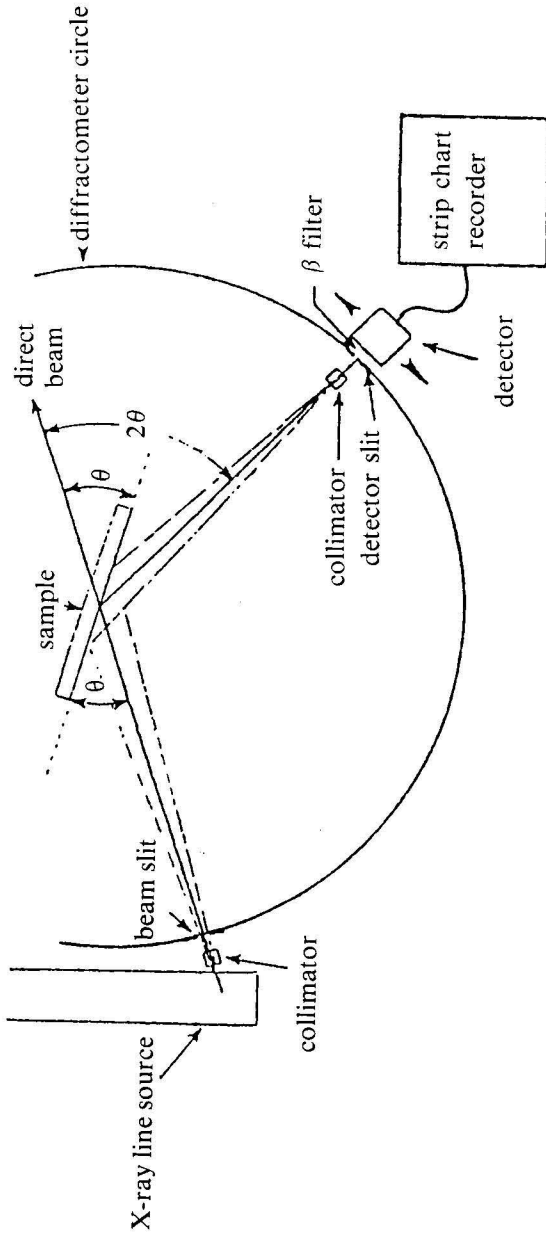


Fig. 6 Typical X-ray diffractometer system<sup>3</sup>

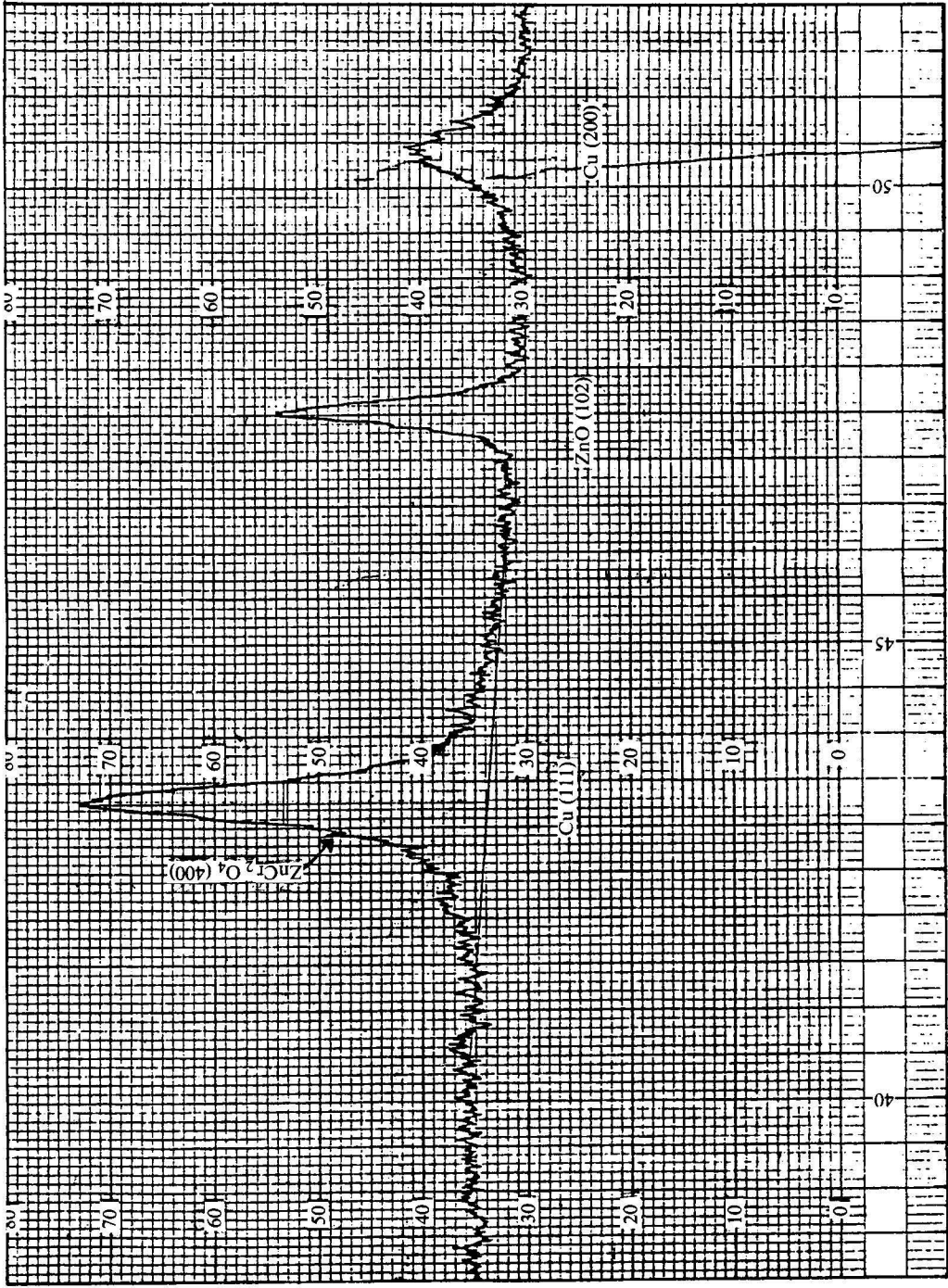


Fig. 7 X-ray diffraction pattern

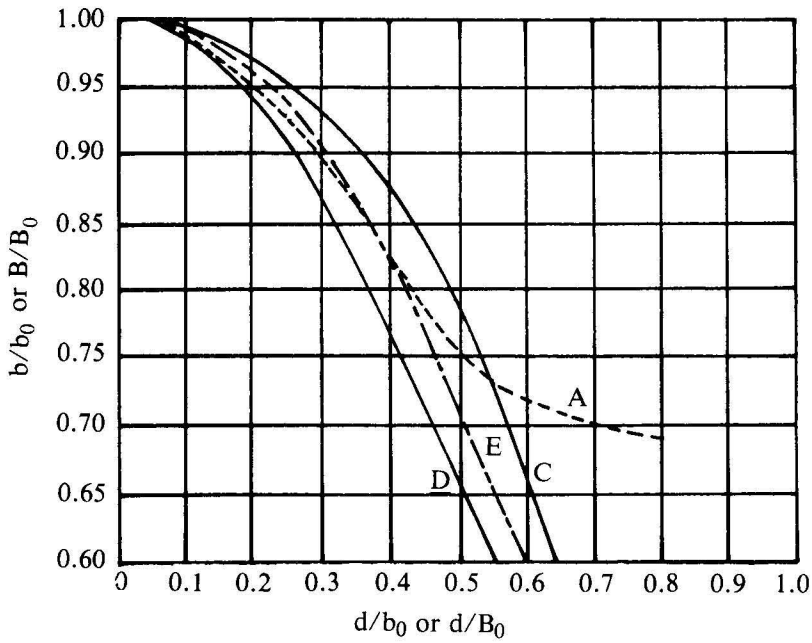


Fig. 8 Curve for correcting line breadth<sup>5</sup>

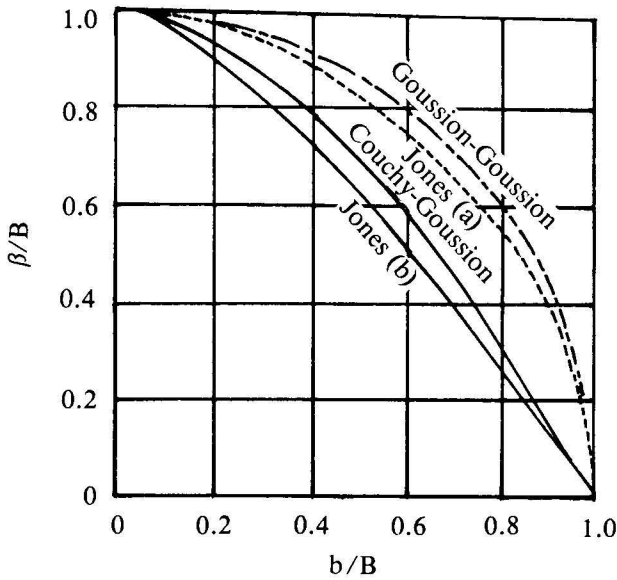


Fig. 9 Curve for correcting integrate breadth<sup>5</sup>

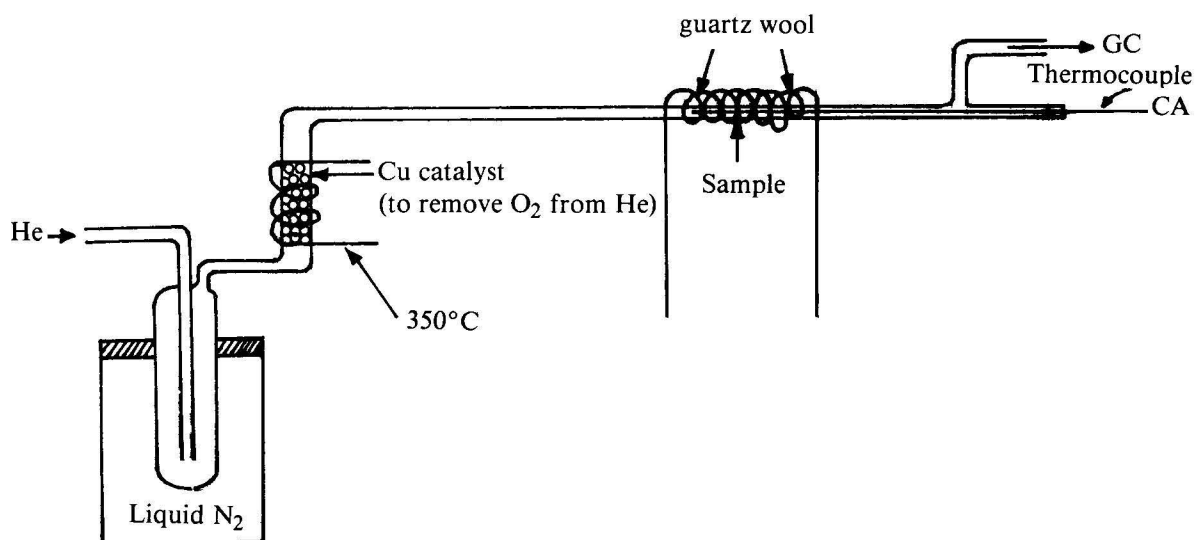


Fig. 10 Diagram of CO adsorption set



# การตรวจปัสสาวะผู้ป่วยที่แพทย์วินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน

## URINALYSIS OF PATIENTS PRELIMINARILY DIAGNOSED DIABETES MELLITUS

รัตนา ฤทธิมัต  
Ratana Riddhimat  
วนาคนิง บูณยปรัตยุม  
Vanakanueng Boonyaparattayod

กฤษณา ชานนท์  
Krisana Chanond  
พรศรี ตันตินิติ  
Pornsri Tantiniti

คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล  
Faculty of Medical Technology, Mahidol University

### บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ปัสสาวะของผู้ป่วยที่แพทย์วินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน จำนวน 1,045 ตัวอย่าง จากปัสสาวะทั้งหมด 76,197 ตัวอย่าง ซึ่งมาตรวจปัสสาวะที่ภาควิชาคลินิกัลไมโครสโคปี คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล ระหว่างเดือนมกราคม 2527 - ตุลาคม 2528 พบว่า อุบัติการณ์ของโรคมียุติตั้งแต่เด็กถึงผู้สูงอายุ หญิงมากกว่าชาย 3 เท่า และผู้ใหญ่มากกว่าเด็ก เบาหวานในเด็กไม่มีความแตกต่างกันทางเพศ การตรวจกลูโคสในปัสสาวะผู้ป่วยโรคเบาหวานได้ผลลบ, trace, 1<sup>+</sup>, 2<sup>+</sup>, 3<sup>+</sup> และ 4<sup>+</sup> จำนวน 32.44%, 8.33%, 5.65%, 4.97%, 10.24% และ 38.37% ตามลำดับ และพบภาวะ ketonuria 16.7% จากจำนวน 557 ตัวอย่างเฉพาะรายที่มีกลูโคสสูงถึง 4<sup>+</sup> รวมทั้งรายที่แพทย์ส่งตรวจคีโตนด้วยหรือคิดเป็น 8.9% จากผู้ป่วยที่แพทย์วินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานทั้งหมด ปัสสาวะส่วนมากมีสถานะเป็นกรดและมีความต่งจำเพาะสูงเนื่องจากน้ำตาลกลูโคส การตรวจหาโปรตีนในปัสสาวะได้ผลลบ, trace, 1<sup>+</sup>, 2<sup>+</sup>, 3<sup>+</sup> และ 4<sup>+</sup> จำนวน 46.60%, 25.17%, 15.41%, 9.19%, 2.39% และ 1.24% ตามลำดับ สำหรับความผิดปกติทางกล้องจุลทรรศน์ คือ ตรวจพบเม็ดเลือดขาว เม็ดเลือดแดง ยีสต์ แบคทีเรีย เชื้อรา เชื้อรา Trichomonas vaginalis และ oval fat body จำนวน 31.77%, 6.99%, 1.9%, 9.47%, 1.44%, 4.79%, 1.44%, 1.05% และ 0.29% ตามลำดับ ส่วนคาสท์พบ hyaline cast, granular cast, wbc cast, rbc cast, waxy cast, fatty cast และ cellular cast จำนวน 3.64%, 7.56%, 0.57%, 0.1%, 1.24%, 0.1% และ 0.1% ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังพบผลึกต่าง ๆ เช่น ผลึกกรดยูริก แคลเซียมออกซาเลต และทริเปิลฟอสเฟต จำนวน 0.67%, 2.39% และ 0.19% ตามลำดับ

## ABSTRACT

*Analysis of 1,045 urine specimens which were diagnosed as diabetes mellitus from the total of 76,197 samples examined at Department of Clinical Microscopy, Faculty of Medical Technology, Mahidol University during the period from January 1984 to October 1985. The incidence was found in adults more than children and females were found more than males three times. The glucose in urine of diabetes mellitus was graded from negative, trace, 1<sup>+</sup>, 2<sup>+</sup>, 3<sup>+</sup> and 4<sup>+</sup> and found in 32.44%, 8.33%, 5.65%, 4.97%, 10.24%, and 38.37% respectively. And 16.7% of the 557 urine specimens which were those of 4<sup>+</sup> glucose and those who were requested to check up for ketone, equally to 8.9% of the 1,045 urine specimens which were diagnosed as diabetes mellitus were found to be ketonuria. The pH of urine was acid and specific gravity was high. Proteinuria was negative (46.60%), trace (25.17%), 1<sup>+</sup> (15.41%), 2<sup>+</sup> (9.19%), 3<sup>+</sup> (2.39%) and 4<sup>+</sup> (1.24%). The degree of cells, cast and crystals were: white blood cell 31.7%, red blood cell 6.99%, yeast 1.9%, bacteria 9.47%, squamous epithelial cell 1.44%, bladder epithelial cell 4.79%, renal epithelial cell 1.44%, Trichomonas vaginalis 1.05%, oval fat body (0.29%), hyaline cast 3.64%, granular cast 7.56%, white blood cell cast 0.57%, red blood cell cast 0.1%, waxy cast 1.24%, fatty cast 0.1%, cellular cast 0.1%, uric acid crystal 0.67%, calcium oxalate 2.39% and triple phosphate 0.19%.*

## คำนำ

การตรวจปัสสาวะมีประโยชน์ในการช่วยวินิจฉัยโรคเบาหวาน ติดตามความก้าวหน้าของโรคหลังการรักษาว่าดีขึ้นหรือไม่ บางครั้งอาจจะเลวลงจนควบคุมไม่ได้ จึงเกิดภาวะ ketonuria ซึ่งทราบได้จากการตรวจพบคีโตนในปัสสาวะ และสามารถบอกโรคแทรกซ้อนซึ่งอาจเกิดขึ้นในระบบทางเดินปัสสาวะตั้งแต่ท่อปัสสาวะจนถึงไตได้ คนปกติจะมีน้ำตาลกลูโคสออกมาในปัสสาวะได้บ้างเล็กน้อยคือ 0.1 ก./ล. หรือ 1.3 ก./วัน<sup>5</sup> ซึ่งปริมาณกลูโคสดังกล่าวนี้ไม่สามารถตรวจพบด้วยวิธีคุณภาพวิเคราะห์ (qualitative)<sup>6</sup> แต่เมื่อระดับกลูโคสในเลือดเกินกว่าระดับพิคคของไต (renal threshold) คือ 1.6 ก./ล.<sup>1,7</sup> จะสามารถตรวจพบกลูโคสด้วยวิธีคุณภาพวิเคราะห์ได้ โรคเบาหวานเป็นสาเหตุหนึ่งที่พบว่า มีน้ำตาลในปัสสาวะ (glycosuria) สูง<sup>3,8,9</sup> อุบัติการณ์ของโรคเบาหวานพบได้ในหญิงมากกว่าชาย<sup>11,14</sup> Boyns และคณะ พบว่าอายุและระดับน้ำตาลในเลือดจะสัมพันธ์กัน<sup>3,4</sup>

โรคเบาหวานอาจมีภาวะแทรกซ้อนได้ ผู้ป่วยจึงควรตรวจปัสสาวะเป็นประจำ เพราะสามารถพบความผิดปกติในปัสสาวะได้ก่อนที่จะมีอาการทางร่างกาย ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้นี้จึงเป็นการวิเคราะห์ผลการตรวจปัสสาวะประจำวันของผู้ป่วยโรคเบาหวานโดยจำแนกอายุ เพศ และศึกษาความผิดปกติทางเคมีและกายภาพ รวมทั้งการตรวจเซลล์จากกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งการแปลผลปัสสาวะอาจต่างกันบ้างในหึ่งปฏิบัติการแต่ละแห่ง<sup>1,12,13,15,17</sup> คาดว่าผลจากการวิเคราะห์นี้ จะเป็นแนวทางในการติดตามการรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวานและโรคแทรกซ้อนต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

ตรวจวิเคราะห์ปัสสาวะผู้ป่วยที่แพทย์วินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานจำนวน 1,045 ตัวอย่าง จากปัสสาวะทั้งหมด 76,197 ตัวอย่าง ซึ่งส่งตรวจปัสสาวะที่ภาควิชาคลินิกเคมีโครสโคปี คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล ตั้งแต่เดือน มกราคม 2527 - ตุลาคม 2528 โดยใช้ปัสสาวะช่วงกลางของการถ่าย (midstream urine) ตรวจทันทีภายใน 1 ชม. หลังถ่ายปัสสาวะ ใช้รีแฟรคโตมิเตอร์ (เอ โอ) วัดความถ่วงจำเพาะ แถบเคมีทดสอบชนิด Combistix ของเอมส์ และ Combur ของ Boehringer Mannheim ใช้ทดสอบคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ pH โปรตีน กลูโคส ในกรณีที่พบโปรตีนและกลูโคสต้องตรวจซ้ำด้วยน้ำยาโรเบิร์ต และเม็ด Clinitest ของเอมส์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังทดสอบคีโตนด้วยคีโตนเทสต์ ของ Boehringer Mannheim สำหรับการตรวจทางกล้องจุลทรรศน์ ใช้ปัสสาวะ 10 มล. ปั่น 1,800 รอบ/นาที นาน 5 นาที แล้วเทน้ำใสส่วนบนทิ้ง เหลือตะกอน  $\frac{1}{4}$  มล. เขย่าหลอดทดลองให้ตะกอนกระจาย หยดตะกอนปัสสาวะบนสไลด์ ปิดคอกเวอร์สลิป ตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ การรายงานผลการตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยเฉพาะเซลล์และผลึกทุกชนิด รายงานที่ กำลังขยาย 400 เท่า (high power field) ส่วนคาสท์ รายงานที่ กำลังขยาย 100 เท่า (low power field) ซึ่งได้แสดงข้อกำหนดความผิดปกติทางกายภาพ เคมี และกล้องจุลทรรศน์ไว้ในตารางที่ 1

## ผลการทดลอง

ระหว่างเดือนมกราคม 2527 - ตุลาคม 2528 มีผู้ป่วยมารับการตรวจปัสสาวะทั้งหมด 76,197 ราย พบผู้ป่วยโรคเบาหวาน 1,045 ราย (1.37%) อายุตั้งแต่ 7 - 89 ปี เป็นหญิง 75.1% ชาย 24.9% (ตารางที่ 2) พบว่าเด็กวัย 7 - 14 ปีหนุ่มสาววัย 15 - 19 ปี และผู้สูงอายุวัย 70 - 89 ปี มีความแตกต่างกันทางเพศน้อยกว่าผู้ใหญ่วัย 40 - 69 ปี ซึ่งเป็นเพศหญิงมากกว่าชาย 3.84 เท่า และในกลุ่มอายุตั้งแต่ 70 ปีขึ้นไป ความแตกต่างทางเพศจะเริ่มลดลง (รูปที่ 1)

ปัสสาวะผู้ป่วยโรคเบาหวานส่วนมากมีสถานะเป็นกรด คือ pH 5 - 6 จำนวน 87.75% pH 6.5 - 8.5 จำนวน 12.25% (ตารางที่ 3) ความถ่วงจำเพาะส่วนมากมีค่าค่อนข้างสูง ค่าปกติคือ 1.003 - 1.030 จำนวน 79.71% ค่าสูงกว่าปกติคือ 1.031 - 1.080 จำนวน 20.29% แต่ไม่พบค่าที่ต่ำกว่าปกติ (ตารางที่ 4)

ผลการตรวจหากกลูโคสได้ผลลบ, trace, 1<sup>+</sup>, 2<sup>+</sup>, 3<sup>+</sup> และ 4<sup>+</sup> จำนวน 32.44%, 8.33%, 5.65%, 4.97%, 10.24% และ 38.37% ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่ามียาจำนวนรายที่ตรวจพบกลูโคสในปัสสาวะ 4<sup>+</sup> และได้ผลลบมีมากกว่าที่ตรวจได้ trace, 1<sup>+</sup> และ 2<sup>+</sup> (ตารางที่ 5 และรูปที่ 2)



*vaginalis* แสดงว่าเกิดการอักเสบเนื่องจากการติดเชื้อที่อวัยวะสืบพันธุ์ ซึ่งถ้าเป็นกับผู้ป่วยโรคเบาหวานแล้ว จะหายยาก นอกจากนี้ยังพบโปรตีนคาสท์ต่าง ๆ เม็ดเลือด เยื่อหุ้มหลอดฝอยของไต และ oval fat body ซึ่งเป็นสิ่งบ่งบอกถึงโรคไตชนิดต่าง ๆ

## สรุป

ผลการวิเคราะห์การตรวจปัสสาวะผู้ป่วยเบาหวานพบว่า เป็นหญิงมากกว่าชายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มอายุ 40 - 69 ปี มีความแตกต่างกันทางเพศมากที่สุด (หญิง : ชาย = 3.64 : 1) วัยเด็กไม่พบที่มีความแตกต่างกันทางเพศ วัยหนุ่มสาวและผู้สูงอายุวัย 70 ปีขึ้นไปมีความแตกต่างกันทางเพศลดลง ปัสสาวะของผู้ป่วยโรคเบาหวานส่วนมากมีสถานะเป็นกรด มีความถ่วงจำเพาะค่อนข้างสูงเนื่องจากมีกลูโคส ไม่พบมีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าปกติเลย กลูโคสในปัสสาวะที่ตรวจพบส่วนมากให้ผล 4<sup>+</sup> ให้ผลลบ และให้ผล 3<sup>+</sup> ในจำนวน 38.37%, 32.44% และ 10.24% ตามลำดับ สำหรับการตรวจพบในลักษณะ trace, 1<sup>+</sup> และ 2<sup>+</sup> นั้นพบน้อย (8.33%, 5.65% และ 4.97% ตามลำดับ) การศึกษาวิเคราะห์จากการตรวจปัสสาวะครั้งนี้ ตรวจพบภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วยโรคเบาหวานคือ โรคไต จากการพบคาสท์ต่าง ๆ เช่น hyaline cast (3.64%), granular cast (7.56%), wbc cast (0.57%), rbc cast (0.1%), waxy cast (1.24%), fatty cast (0.1%) และ cellular cast (0.1%) โรคทางเดินปัสสาวะอักเสบเนื่องจากการติดเชื้อแบคทีเรีย 9.47% อวัยวะสืบพันธุ์อักเสบเนื่องจากการติดเชื้อ *Trichomonas vaginalis* 1.05% นอกจากนี้ยังพบภาวะแทรกซ้อน ketonuria จากการเป็นโรคเบาหวานมากจนควบคุมไม่ได้โดยตรวจพบคีโตนในปัสสาวะ 8.9% ของผู้ป่วยที่นำมาวิเคราะห์ทั้งหมด

## คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณ รศ.พญ. กนกนาด ชูปัญญา และเจ้าหน้าที่ในภาควิชาคลินิกไมโครสโคปี คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล ทุกท่านที่มีส่วนสนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

1. ชูปัญญา, กนกนาด และคณะ. คู่มือการตรวจปัสสาวะ. โครงการตำราศิริราช, โรงพิมพ์พิมพ์เนศ, กรุงเทพมหานคร, 2525.
2. อุทธิมัต, รัตนา และคณะ. ความสัมพันธ์ระหว่างโปรตีน น้ำตาล กับความถ่วงจำเพาะของปัสสาวะ. *สารคณะเทคนิคการแพทย์*, 2525, 6, 122-127.

3. Anderson, T.W. and Toronto, M.D. The duration of unrecognized diabetes mellitus. *Diabetes*, 1966, **15**, 160-163.
4. Boyns, D.R., Crossley, J.N., Abrams, M.E., Jarrett, R.J. and Keen, H. Oral glucose tolerance and related factors in a normal population sample. I. Blood sugar, plasma insulin, glyceride and cholesterol measurements and the effects of sex. *Brit. Med. J.*, 1969, **1**, 595-598.
5. Davidsohn, I. and Henry, J.B. *Clinical Diagnosis by Laboratory Methods*. 14<sup>th</sup> ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1969.
6. Goodale, R.H. *Clinical Interpretation of Laboratory Test*. 5<sup>th</sup> ed., F.A. Davis Company, Philadelphia, 1970.
7. Hepler, O.E. *Manual of Clinical Laboratory*. 4<sup>th</sup> ed., Charles C. Thomas, Illinois, 1977.
8. Linne, J.J. and Ringsrud, K.M. *Basic Laboratory Techniques for the Medical Laboratory Technician : Exercise Manual*. McGraw-Hill Book Company, New York, 1970.
9. Lynch, M.J., Raphael, S.S., Mellor, L.D., Spare, P.D. and Inwood M.J.H. *Medical Laboratory Technology and Clinical Pathology*. 2<sup>nd</sup> ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1969.
10. McGuckin, M., Cohen, L. and Macgregor, P.R. Significance of pyuria in urinary sediment. *J. Urol.*, 1978, **120**, 452-454.
11. Munro, H.N., Ealon, J.C. and Clin, A. Diabetes in a Scottish Clinic. *J. Clin. Endocrinol.*, 1949, **9**, 48-78.
12. Nanji, A.A., Adam, W. and Campbell, D.J. Routine microscopic examination of the urine sediment. *Arch. Pathol. Lab. Med.*, 1984, **108**, 399-400.
13. O' Kell, R.T. Microscopic urinalysis as a screening procedure. *Am. J. Clin. Pathol.*, 1979, **72**, 1041-1042.
14. Pyke, D.A. Parity and the incidence of diabetes. *Lancet*, 1956, **1**, 818-820.
15. Schumann, G.B. and Greenbery, N.F. Usefulness of macroscopic urinalysis as a screening procedure. *Am. J. Clin. Pathol.*, 1979, **71**, 452-456.
16. Smalley, D.L. and Bryan, J.A. Comparative evaluation of biochemical and microscopic urinalysis. *Am. J. Med. Technol.*, 1983, **49**, 237-239.
17. Szwed, J.J. and Schaust, C. The importance of microscopic examination of the urinary sediment. *Am. J. Med. Technol.*, 1982, **48**, 141-143.

ตารางที่ 1. ข้อกำหนดความผิดปกติทางกายภาพ ชีวเคมีและทางกล้องจุลทรรศน์ของปัสสาวะ 10 มล.  
ซึ่งปั่นที่ 1,800 รอบ/นาที นาน 5 นาที

ความผิดปกติทางชีวเคมีและกายภาพ <sup>1</sup>	ความผิดปกติที่พบทางกล้องจุลทรรศน์
pH - < 4.5 หรือ > 8	เม็ดเลือดขาว } 5 เซลล์/H.P. ขึ้นไป <sup>10,16</sup> เม็ดเลือดแดง }
โปรตีน - ให้ผลบวก	
กลูโคส - ให้ผลบวก	เยื่อหุ้มสแควมัส } เยื่อบุกระเพาะปัสสาวะ } 5 เซลล์/H.P. ขึ้นไป เยื่อบุหลอดฝอยไต }
คีโตน - ให้ผลบวก	
ความถ่วงจำเพาะ	คาสท์อย่างน้อย 1 ชนิด <sup>12,16</sup> oval fat body 1 เซลล์/สไลด์ ขึ้นไป
- < 1.003	
- > 1.030	<i>Trichomonas vaginalis</i> } ยีสต์ } 1 เซลล์/สไลด์ขึ้นไป
	แบคทีเรีย 10 ตัว/H.P.
	ผลึก - Leucine, cystine, tyrosine <sup>12</sup> 1 อัน/H.P. ขึ้นไป

H.P. (high power) = ใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า

L.P. (low power) = ใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 100 เท่า

ตารางที่ 2. ผู้ป่วยโรคเบาหวานแยกตามกลุ่มอายุและเพศ

กลุ่มอายุ	หญิง	ชาย
7 - 14	5	5
15 - 19	8	5
20 - 29	28	14
30 - 39	59	26
40 - 49	207	48
50 - 59	260	57
60 - 69	163	68
70 - 79	48	33
80 - 89	7	4
รวม	785 ราย	260 ราย
	75.1%	24.9%

ตารางที่ 3. ผลการตรวจ pH

pH	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5
จำนวนตัวอย่าง	434	93	390	38	65	16	8	1
เปอร์เซ็นต์	41.53	8.9	37.32	3.64	6.22	1.53	0.76	0.1
	87.75%			12.25%				

ตารางที่ 4. การตรวจความถี่จำเพาะในปัสสาวะผู้ป่วยโรคเบาหวาน

ถ.พ.	1.003-1.010	1.011-1.020	1.021-1.030	1.031-1.040	1.041-1.050	1.051-1.060	รวม
จำนวนตัวอย่าง	95	384	354	179	30	3	1,045
เปอร์เซ็นต์	9.09	36.74	33.88	17.13	2.87	0.29	100%
	ค่าปกติ 79.71%			ค่าสูงกว่าปกติ 20.29%			

ตารางที่ 5. การตรวจกลูโคสและโปรตีนในปัสสาวะผู้ป่วยโรคเบาหวาน

ผล	ผลลบ	trace	1 <sup>+</sup>	2 <sup>+</sup>	3 <sup>+</sup>	4 <sup>+</sup>	รวม
กลูโคส							
จำนวนตัวอย่าง	339	87	59	52	107	401	1,045
เปอร์เซ็นต์	32.44	8.33	5.65	4.97	10.24	38.37	100%
โปรตีน							
จำนวนตัวอย่าง	487	263	161	96	25	13	1,045
เปอร์เซ็นต์	46.60	25.17	15.41	9.19	2.39	1.24	100%

ตารางที่ ๘. ความผิดปกติที่ตรวจพบทางกล้องจุลทรรศน์ในปัสสาวะผู้ป่วยโรคเบาหวาน

ชนิดตะกอน	จำนวนตัวอย่าง	เปอร์เซ็นต์
เม็ดเลือดขาว	332	31.77
เม็ดเลือดแดง	73	6.99
ยีสต์	20	1.9
แบคทีเรีย	99	9.47
เยื่อหุ้มสแกวมัส	15	1.44
เยื่อหุ้มกระเพาะปัสสาวะ	50	4.79
เยื่อหุ้มหลอดฝอยไต	15	1.44
<i>Trichomonas vaginalis</i>	11	1.05
oval fat body	3	0.29
กาสท์		
H	38	3.64
gr	79	7.56
wbc	6	0.57
rbc	1	0.1
wax	13	1.24
fatty	1	0.1
cell	1	0.1

H = hyaline cast

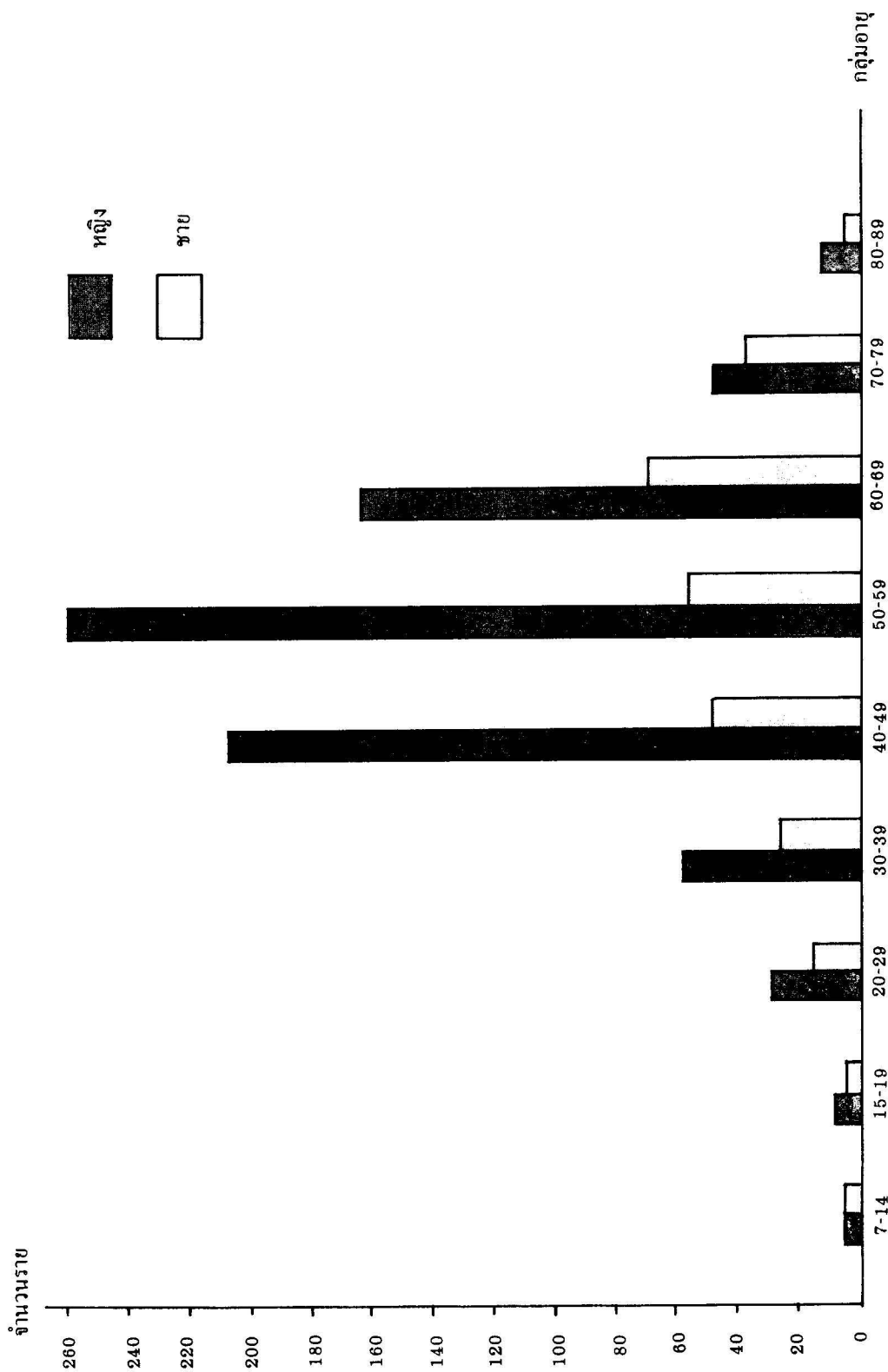
wbc = white blood cell cast

wax = waxy cast

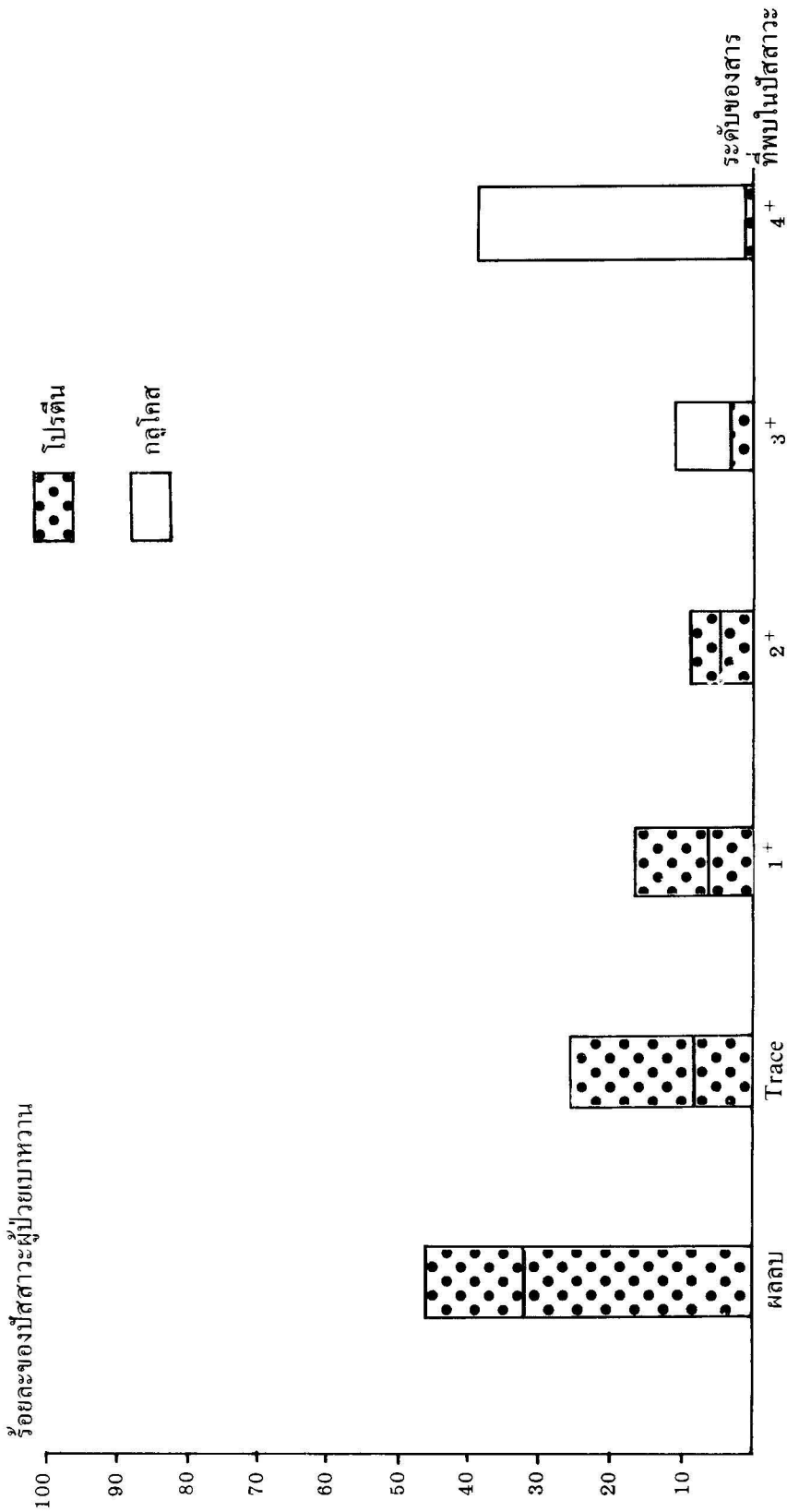
gr = granular cast

rbc = red blood cell cast

cell = cellular cast



รูปที่ 1. ผู้ป่วยโรคมาลาเลียแยกตามกลุ่มอายุและเพศ



รูปที่ 2. การตรวจกลูโคส และโปรตีนในปัสสาวะผู้ป่วยเบาหวาน

# CONVOLUTION BY p-ADIC TRANSFORMS

## การประสานโดยผลการแปลงพี - แอดิก

Wanlop Surakampontrorn

วัลลภ สุระกำพลธร

Vichian Laohakosol \*

วิเชียร เล่าหโกศล

Department of Electronics, Faculty of Engineering,  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### ABSTRACT

*This work represents an investigation on the use of p-adic transforms to perform convolution of sequences. First, p-adic transforms are described and then are used to study cyclic convolution of short and long sequences. It is shown that to obtain error free results, usual restrictions on the nature of input and output data have to be made. In contrast to former number theoretic transforms, in general, p-adic transforms yield better dynamic ranges. As for long sequences, most relevant aspects, such as technical derivation of various computational techniques, the number of multiplications needed resemble and/or remain at least in principle as compatible as other number theoretic transforms.*

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้แสดงถึงการใ้การแปลงพี - แอดิก เพื่อคำนวณผลการประสานของลำดับ เริ่มด้วยการกล่าวถึงการแปลงพี - แอดิก จากนั้นเป็นการนำมาประยุกต์เพื่อศึกษาผลการประสานวัฏจักรของลำดับประเภทสั้นและยาว สิ่งที่แสดงคือ การที่จะได้รับผลที่ไร้ข้อผิดพลาด จำเป็นต้องมีเงื่อนไขทั่วไปเกี่ยวกับลักษณะของข้อมูลเข้าและออก โดยทั่วไปเมื่อเทียบกับการแปลงเชิงทฤษฎีจำนวนที่มีมาก่อน การแปลงพี - แอดิกให้พิสัยพลวัตที่ดีกว่า ส่วนด้านการประยุกต์ใช้กับลำดับประเภทยาวนั้น รูปแบบลักษณะที่เกี่ยวข้อง เช่น การแสดงสูตรหรือเทคนิคการคำนวณหลาย ๆ ประเภท ปริมาณของการคูณที่ต้องใช้ ในหลักการแล้ว คล้าย และ/หรือ ไม่ค้อยกว่าการแปลงเชิงทฤษฎีจำนวนประเภทอื่น ๆ

\* Department of Mathematics, Kasetsart University

INTRODUCTION

In recent years, a number of techniques and algorithms for computing digital convolutions have been proposed.<sup>1,2,3,9,10,12,13</sup> One of which is the use of number theoretic transforms. These transforms have the advantages of being error free and efficient in certain cases. On the other hand, they suffer serious drawbacks such as limited dynamic range, and implementation difficulty of modular arithmetic. Quite recently, a new kind of number theoretic transforms enjoying the cyclic convolution property, called p-adic transforms, has been developed and their basic properties have also been derived.<sup>7,8</sup> One note worthy advantage of p-adic transforms over other usual number theoretic transforms is the longer and more flexible dynamic ranges. An analysis of the cyclic convolution based on p-adic transforms was presented in this study, and a study of the corresponding cyclic convolution was made. As may be expected, certain confinements on dynamic ranges have to be imposed so as to yield error free results, but they are certainly less restrictive than usual number theoretic transforms. We also sketch briefly the derivation relating to the computation of convolution of long sequences using higher dimensional p-adic transforms.

MATERIALS, METHODS AND RESULTS

1. p-Adic segments

Let p be a fixed prime,  $\mathbb{Q}_p$  be the p-adic field, i.e. the completion of the rational field  $\mathbb{Q}$  with respect to the p-adic valuation  $|\cdot|_p$ . As is well-known, any p-adic number  $\alpha \in \mathbb{Q}_p$  can be uniquely represented by a(p-adically) convergent power series.<sup>4</sup>

$$\alpha = \sum_{i=-n}^{\infty} a_i p^i \tag{1}$$

where  $n = n(\alpha)$  is a non-negative integer,  $a_{-n} \neq 0$  and  $a_i = a_i(\alpha) \in \{0, 1, \dots, p-1\}$ . For a fixed positive integer r, define a finite r-segment (or simply, segment) of  $\alpha$  to be

$$H(p, r, \alpha) = \sum_{i=-n}^k a_i p^i \tag{2}$$

with  $r = n + k + 1$ , and define a finite r-segmented p-adic (or simply, segmented field)  $\hat{\mathbb{Q}}_{p,r}$  to be the collection of all such  $H(p, r, \alpha)$ 's. When p and r are kept fixed throughout, let us simply write  $H(\alpha)$  for  $H(p, r, \alpha)$  and  $\hat{\mathbb{Q}}$  for  $\hat{\mathbb{Q}}_{p,r}$ .

It was shown by Laohakosol and Surakampontrorn<sup>7</sup> that if  $\alpha = \frac{A}{B}$  is a rational p-adic integer in its reduced fraction form with dynamic ranges

$$-X \leq A \leq X \quad , \quad -Y \leq B \leq Y \quad , \quad \dots\dots\dots(3)$$

where X and Y are positive numbers satisfying

$$XY \leq \frac{1}{2} \cdot (p^r - 1) \quad , \quad \dots\dots\dots(4)$$

then  $\alpha$  is uniquely representable by  $H(\alpha)$ . This unique representation is actually valid for a wider class of rational numbers. Indeed any reduced fraction of the form

$$p^t \cdot A/B \quad \dots\dots\dots(5)$$

where t, A, B, are integers with A, B having the same dynamic ranges as above, has unique segment representations because  $A/B$  has.

The finite segment p-adic arithmetic can be used in a digital signal processor to perform error-free computation. Since the input and the output data are rational numbers, an efficient conversion scheme is required. Various algorithms for computing p-adic expansions of rational number exists.<sup>4,5</sup> On the other hand, efficient algorithms used for recapturing a rational number from its unique segment, e.g. Krishnamurthy,<sup>6</sup> are awkward. However, these algorithms are quite time-consuming. In practice, particularly for real-time calculation, it seems much more convenient and expeditious, after fixing r, to construct a look up table.<sup>11</sup>

**2. p-Adic transforms**

2.1 One dimensional p-adic transforms

Let N be a positive integer satisfying the following two conditions (i) a primitive N<sup>th</sup> root of unity  $H(\gamma)$  exists in  $\hat{\mathbb{Q}}$ , i.e. the equation

$$X^N - 1 = 0 \quad \dots\dots\dots(6)$$

is solvable in  $\hat{\mathbb{Q}}$ .

(ii)  $1/N$  is a p-adic integer with dynamic ranges conditioned as in section 2. This automatically implies that  $H(1/N) = H(N)$  up to the first r digits.

As note in Nasrabadi and King,<sup>8</sup> a permissible value of  $N \in \{0, 1, \dots, p-1\}$  satisfying both conditions above is

$$N_0 = p - 1 \quad . \quad \dots\dots\dots(7)$$

Now, if we let  $H(x_i), i = 0, 1, \dots, N-1$  be a sequence of points in  $\hat{\mathbb{Q}}$ . The (forward) p-adic transforms of  $H(x_i)$  is defined as

$$H(X_k) = \sum_{i=0}^{N-1} H(x_i) \cdot H(\gamma)^{ik} \quad , \quad k = 0, 1, \dots, N-1 \quad . \quad \dots\dots\dots(8)$$

It is readily checked that the following orthogonality condition holds, up to  $r$  digits,

$$\sum_{i=0}^{N-1} H(\gamma)^{k(n-i)} = \begin{cases} H(N) & , \text{ if } n-i \equiv 0 \pmod{N} \\ 0 & , \text{ otherwise.} \end{cases} \dots\dots\dots(9)$$

Hence the inverse transform is

$$H(x_i) = H(1/N) \cdot \sum_{k=0}^{N-1} H(X_k) \cdot H(\gamma)^{-ik} \dots\dots\dots(10)$$

Since  $p$ -adic transforms are so constructed structually to conform with transforms having the convolution property,<sup>1</sup> they certainly enjoy this property.

Owing to the fact that rational numbers of the form described in the last section render unique segment representations,  $p$ -adic transforms certainly provide us with an error free transform when applied to these number sequences. In addition, the dynamic ranges are relatively flexible and larger than usual number theoretic transforms (NTT's). However, to increase dynamic ranges amounts to increasing the value of  $r$  which in turn enlarges our look up table. Another noteworthy remark is that equality and all basic arithmetic operation carried out above and in what follows are interpreted up to  $r$  digits, and this suffices to yield error free results.

2.2 Multi-dimensional  $p$ -adic transforms

As shown in Laohakosol and Surakamponorn,<sup>7</sup> multi-dimensional  $p$ -adic transforms can be straightforwardly defined as follows:

Let  $N$  be a positive integer subject to the two requirements in section 3.1. Given an  $N^n$ -sequence of segments  $\vec{H}(X_{t_1}, \dots, X_{t_n})$ ,  $t_i \in \{0, 1, \dots, N-1\}$ ;  $i = 1, \dots, n$ , we define the (forward),  $n$ -dimensional  $p$ -adic transform of  $\vec{H}(x_{t_1}, \dots, x_{t_n})$  to be

$$\vec{H}(X_{k_1}, \dots, X_{k_n}) = \sum_{t_1=0}^{N-1} \dots \sum_{t_n=0}^{N-1} \vec{H}(x_{t_1}, \dots, x_{t_n}) \cdot H(\gamma)^{t_1 k_1 + \dots + t_n k_n} \dots\dots\dots(11)$$

$k_i = 0, \dots, N-1$ ;  $i = 1, \dots, n$ , where  $H(\gamma)$  is a primitive  $N^{\text{th}}$  root of unity in  $\hat{\mathbb{Q}}$ . Again the following orthogonality is easily checked

$$\begin{aligned} & \sum_{k_1=0}^{N-1} \dots \sum_{k_n=0}^{N-1} H(\gamma)^{k_1(i_1-t_1) + \dots + k_n(i_n-t_n)} \\ &= \begin{cases} H(N)^n & , \text{ if } i_m - t_m \equiv 0 \pmod{N}, m = 1, \dots, n \\ 0 & , \text{ otherwise.} \end{cases} \dots\dots\dots(12) \end{aligned}$$

This orthogonality immediately yields the inverse transform

$$\vec{H}(x_{t_1}, \dots, x_{t_n}) = H(1/N)^n \sum_{k_1=0}^{N-1} \dots \sum_{k_n=0}^{N-1} \vec{H}(X_{k_1}, \dots, X_{k_n}) \cdot H(\gamma)^{-(t_1 k_1 + \dots + t_n k_n)} , \dots\dots\dots(13)$$

$t_i = 0, \dots, N-1 ; i = 1, \dots, n.$

**3. Cyclic convolutions**

Let  $x_i, y_i, i = 0, 1, \dots, N-1$  be two sequences of rational numbers which we require to find their cyclic convolutions and  $N$  be a positive integer appropriately chosen as in section 3. To ensure error free convolution after performing p-adic transforms and p-adic arithmetic, two requirements are in order :

- 3.1 Both input data are assumed to be rational numbers which are also p-adic integers. We do not though have to assume the output data to be rational and p-adic integral because both properties are being preserved through the convolution.
- 3.2 Dynamic ranges of the input and output data must be suitably adjusted. This requirement can be made explicit as follows :

Let  $x_i = A_i/B_i, y_i = C_i/D_i, i = 0, 1, \dots, N-1,$  be the input sequences and  $z_i = E_i/F_i, i = 0, 1, \dots, N-1$  be the output data. Thus

$$z_i = x_i * y_i = \sum_{k=0}^{N-1} x_k y_{i-k} , i = 0, 1, \dots, N-1 \dots\dots\dots(14)$$

or 
$$\frac{E_i}{F_i} = \sum_{k=0}^{N-1} \frac{A_k}{B_k} \cdot \frac{C_{i-k}}{D_{i-k}} \dots\dots\dots(15)$$

Dynamic ranges of  $z_i$  will be satisfied if

$$|B_0 B_1 \dots B_{N-1} \cdot D_0 D_1 \dots D_{N-1}| \leq S \dots\dots\dots(16)$$

and 
$$N |A_i C_j B_{k_1} B_{k_2} \dots B_{k_{N-1}} \cdot D_{m_1} \cdot D_{m_2} \dots D_{m_{N-1}}| \leq T \dots\dots\dots(17)$$

where  $i, j, k_1, \dots, k_{N-1}, m_1, m_2, \dots, m_{N-1} \in \{0, 1, \dots, N-1\}$  , and

$$ST \leq \frac{p^r - 1}{2} . \dots\dots\dots(18)$$

As a crude example, we may take sequences  $A_i/B_i, C_i/D_i$  with

$$\max (|A_i| , |B_i| , |C_i| , |D_i|) \leq \left( \frac{p^r - 1}{2N} \right)^{\frac{1}{4N}} \dots\dots\dots(19)$$

With all above requirements met, error free cyclic convolution via p-adic transforms are computed through the following steps :

- Step 1. Pre-assign a value of  $r$ .
- Step 2. Obtain from the look up table the segments  $H(x_i)$ ,  $H(y_i)$  of the input sequences  $x_i$ ,  $y_i$ .
- Step 3. Compute the transforms  $H(X_k)$ ,  $H(Y_k)$  of  $H(x_i)$ ,  $H(y_i)$ .
- Step 4. Compute the products  $H(Z_k) = H(X_k) \cdot H(Y_k)$ .
- Step 5. Compute the inverse transforms  $H(z_k)$  of  $H(Z_k)$ .
- Step 6. Obtain from the look up table the actual values  $z_k$  from the segments  $H(z_k)$ .

We give now an example to illustrate the necessity of the bounds on dynamic ranges mentioned above.

$$\text{Take } p = 5, N = 4, r = 2, \text{ so that } \frac{1}{2}(p^r - 1) = 12 .$$

Let us compute the convolution of the following two sequences of integers

$$\begin{aligned} x_0 &= 3, x_1 = 2, x_2 = 2, x_3 = 4 \\ y_0 &= 2, y_1 = 3, y_2 = 0, y_3 = 4 . \end{aligned}$$

Their convolution is

$$z_i = x_i * y_i = \sum_{k=0}^3 x_k y_{i-k} , \quad i = 0, 1, 2, 3$$

where the subscripts are computed mod 4. By direct calculation

$$z_0 = x_0 y_0 + x_1 y_3 + x_2 y_2 + x_3 y_1 = 26 = 1 + 0 \cdot 5 + 1 \cdot 5^2$$

and so  $H(5, 2, z_0) = H(z_0) = 1 + 0 \cdot 5$ ,

$$\begin{aligned} z_1 &= 21, H(z_1) = 1 + 4 \cdot 5 \\ z_2 &= 26, H(z_2) = 1 + 0 \cdot 5 \\ z_3 &= 26, H(z_3) = 1 + 0 \cdot 5 . \end{aligned}$$

Observe that all  $z_0, z_1, z_2, z_3 > \frac{1}{2}(p^r - 1)$ .

Referring to the dynamic range conditions (3), (4) with  $Y = 1$ ,  $X = \frac{1}{2}(p^r - 1) = 12$ , we have the following error free representation of the two sequences  $x_i, y_i$

$$\begin{aligned} H(x_0) &= 3 + 0 \cdot 5, H(x_1) = 2 + 0 \cdot 5, H(x_2) = 2 + 0 \cdot 5, H(x_3) = 4 + 0 \cdot 5 \\ H(y_0) &= 2 + 0 \cdot 5, H(y_1) = 3 + 0 \cdot 5, H(y_2) = 0 + 0 \cdot 5, H(y_3) = 4 + 0 \cdot 5 . \end{aligned}$$

Now a primitive 4<sup>th</sup> root of unity in  $\mathbb{Q}_5$  is<sup>8</sup>

$$\begin{aligned} \gamma &= 3 + 3 \cdot 5 + 2 \cdot 5^2 + 3 \cdot 5^3 + \dots, \\ H(\gamma) &= 3 + 3 \cdot 5 . \end{aligned}$$

so that

Next, we compute the p-adic transforms

$$H(X_k) = \sum_{i=0}^3 H(x_i) \cdot H(\gamma)^{ik} \quad , \quad k = 0, 1, 2, 3,$$

$$\begin{aligned} H(X_0) &= 1 + 2 \cdot 5 \quad , & H(X_1) &= 0 + 1 \cdot 5 \quad , \\ H(X_2) &= 4 + 4 \cdot 5 \quad , & H(X_3) &= 2 + 2 \cdot 5 \quad , \\ H(Y_0) &= 4 + 1 \cdot 5 \quad , & H(Y_1) &= 4 + 1 \cdot 5 \quad , \\ H(Y_2) &= 0 + 4 \cdot 5 \quad , & H(Y_3) &= 0 + 4 \cdot 5 \quad . \end{aligned}$$

Next compute the products

$$H(Z_k) = H(X_k) \cdot H(Y_k) \quad , \quad k = 0, 1, 2, 3.$$

$$\begin{aligned} H(Z_0) &= 4 + 4 \cdot 5 \quad , & H(Z_1) &= 0 + 4 \cdot 5 \quad , \\ H(Z_2) &= 0 + 1 \cdot 5 \quad , & H(Z_3) &= 0 + 3 \cdot 5 \quad . \end{aligned}$$

Finally compute the inverse transforms

$$H(z_i) = H\left(\frac{1}{4}\right) \cdot \sum_{k=0}^3 H(Z_k) H(\gamma)^{-ik} \quad , \quad i = 0, 1, 2, 3.$$

Here, we have  $H\left(\frac{1}{4}\right) = 4 + 3 \cdot 5$ ,  $H(\gamma)^{-1} = 2 + 1 \cdot 5$ .

$$\begin{aligned} H(z_0) &= 1 + 3 \cdot 5 \quad , & H(z_1) &= 1 + 0 \cdot 5 \quad , \\ H(z_2) &= 1 + 1 \cdot 5 \quad , & H(z_3) &= 1 + 4 \cdot 5 \quad . \end{aligned}$$

These values obviously do not agree with actual values found at the beginning. Though the input data are represented error free, the dynamic ranges of the output convolution exceed the error free bounds, which then yields wrong results.

#### 4. Cyclic convolution of long sequences

Although p-adic transforms of sequences of length  $N$  are possible for infinitely many values of  $N$  (one such value is  $N_0 = p - 1$ ) meeting the requirements described in section 3, we see from equation (19) that dynamic ranges of convolution are reduced if  $N$  is large. This may lead to a problem of optimizing values of  $r$  and  $N$ . However, a technique of formulating a one-dimensional convolution as a two or larger dimensional convolutions, may prove advantageous and help alleviating the above problem.<sup>2,14</sup> We shall pursue this formulation for p-adic transforms in this section.

##### 4.1 Agarwal-Burrus Technique

We start with converting a one-dimensional convolution to a two-dimensional one by a technique in Agarwal and Burrus.<sup>2</sup> Let  $N$  be a positive integer as in section 3 and suppose that it is composite with factorization

$$N = LM \quad .$$

Let  $H(x_n)$  and  $H(y_n)$ ,  $n = 0, 1, \dots, N-1$ , be two sequences of segments to be cyclically convolved, namely to find  $H(z_n)$  such that

$$H(z_n) = \sum_{t=0}^{N-1} H(y_{n-t}) H(x_t) \quad , \quad n = 0, \dots, N-1 \quad ,$$

where the suffixes are evaluated mod  $N$ . We introduce a change of variables of the form

$$\begin{aligned} n &= \ell + sL \\ q &= k + tL \end{aligned}$$

$k, \ell = 0, 1, \dots, L-1$ ;  $s, t = 0, \dots, M-1$ . Such representation of  $n$  and  $q$  are evidently unique. Thus our convolution becomes

$$H(z_{\ell+sL}) = \sum_{k=0}^{L-1} \cdot \sum_{t=0}^{M-1} H(Y_{\ell+sL-k-tL}) H(x_{k+tL}) \quad .$$

Define a two-dimensional  $L \times M$  matrix  $\hat{X}$  from the original length  $N = LM$  signal,  $H(x_n)$ , by

$$\hat{X}(\ell, s) = H(x_{\ell+sL})$$

where columns of  $\hat{X}$  are the sections of  $H(x)$  and the rows are samples of  $H(x)$  taken every  $L$  values of  $n$ . Similarly, define

$$\begin{aligned} \hat{Y}(\ell, s) &= H(Y_{\ell+sL}) \\ \hat{Z}(\ell, s) &= H(z_{\ell+sL}) \end{aligned} \quad \dots\dots\dots(20)$$

With these, we have two-dimensional signals

$$\hat{Z}(\ell, s) = \sum_{t=0}^{M-1} \sum_{k=0}^{L-1} \hat{Y}(\ell - k, s - t) \hat{X}(k, t)$$

which represent a two-dimensional convolution. For values of  $\hat{Y}(\ell - k, s - t)$  outside the  $L \times M$  array, we define them via (20). This amounts to extending  $\hat{X}$  into a  $(2L - 1) \times M$  array  $\hat{\hat{X}}$  by appending  $L - 1$  zeros to the bottom of  $\hat{X}$ .<sup>2</sup> (eqn. 8 in Agarwal and Burrus)<sup>2</sup>.

The desired convolution is cyclic in the  $s$  dimension, while the values of  $\hat{Y}$  along  $\ell$  shows that the convolution is not cyclic in this direction. Analogous to  $\hat{X}$ , we extend  $\hat{Y}$  into  $\hat{\hat{Y}}$  so that the columns of  $\hat{\hat{Y}}$  contain the periodic extension of the original  $H(y_n)$  with period  $N$ . (eqn. 9 in Agarwal and Burrus)<sup>2</sup>.

The two-dimensional cyclic convolution is then

$$\hat{\hat{Z}} = \hat{\hat{Y}} * \hat{\hat{X}}$$

Usually, one additional row is inserted to yield  $2L \times M$  rather than the minimum  $(2L-1) \times M$  array; this is merely for ease of implementation. The two-dimensional transform of  $\hat{X}$  is defined as

$$T(\hat{X}) = F(j, k) = \sum_{s=0}^{M-1} \sum_{\ell=0}^{2L-1} \hat{X}(\ell, s) H(\gamma_{2L})^\ell H(\gamma_M)^{sk}$$

and the inverse transform

$$T^{-1}(F) = \hat{X}(\ell, s) = H\left(\frac{1}{2}N\right) \sum_{k=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{2L-1} F(j, k) H(\gamma_{2L})^{-\ell j} H(\gamma_M)^{-sk}$$

provided that a primitive  $2L$ -root of unity  $H(\gamma_{2L})$ , a primitive  $M^{\text{th}}$  root of unity  $H(\gamma_M)$  both exist in  $\hat{Q}$  and  $H\left(\frac{1}{2}N\right) = H(2N)^{-1}$ . Thus being so, by the convolution property

$$T(\hat{Z}) = T(\hat{Y}) T(\hat{X})$$

yielding

$$\hat{Z} = T^{-1} \{ T(\hat{Y}) T(\hat{X}) \}$$

As evident from the formulation, the amount of multiplications needed and the applicability of fast Fourier transforms (FFT) algorithm in the above-mentioned technique are the same as Agarwal and Burrus' techniques<sup>2</sup>. There are also drawbacks, notably the existence of two primitive roots and the requirement  $H\left(\frac{1}{2}N\right) = H(2N)^{-1}$ .

#### 4.2 Siu-Constantinides Technique

A different technique avoiding these difficulties which may prove more attractive has been given in Siu and Constantinides.<sup>14</sup> It relies heavily on the use of Z-transforms. Suppose  $N$  is composite with factor  $N = N_1 N_2$ .

Let

$$\begin{aligned} n &= N_2 n_1 + n_2, \quad n_1 = 0, 1, \dots, N_1 - 1 \\ &\quad n_2 = 0, 1, \dots, N_2 - 1 \end{aligned}$$

and

$$Z_1 = Z^{N_2}.$$

Then the one-dimensional Z-transform of the sequence of segments  $H(x_n)$  is mapped into a two-dimensional form by

$$X(Z, Z_1) = \sum_{n_2=0}^{N_2-1} \sum_{n_1=0}^{N_1-1} H(x_{n_2, n_1}) Z_1^{n_1} Z^{n_2}.$$

Similarly the two-dimensional transform of the sequence of segments  $H(y_n)$ ,  $n = 0, 1, \dots, N-1$ , is defined as

$$Y(Z, Z_1) = \sum_{m_2=0}^{N_2-1} \sum_{m_1=0}^{N_1-1} H(y_{m_2, m_1}) Z_1^{m_1} Z^{m_2} .$$

Since the cyclic convolution of  $H(x_n)$  and  $H(y_n)$  is

$$H(w_k) = \sum_{n=0}^{N-1} H(x_n) H(y_{k-n}) , k = 0, 1, \dots, N-1$$

this can be expressed as a two-dimensional Z-transform as

$$\begin{aligned} X(Z, Z_1) Y(Z, Z_1) &= \left( \sum_{n_2=0}^{N_2-1} \sum_{n_1=0}^{N_1-1} H(X_{n_2, n_1}) Z_1^{n_1} Z^{n_2} \right) \\ &\cdot \left( \sum_{m_2=0}^{N_2-1} \sum_{m_1=0}^{N_1-1} H(y_{m_2, m_1}) Z_1^{m_1} Z^{m_2} \right) \pmod{Z_1^{N_1} - 1} \\ &= \sum_{n_2=0}^{N_2-1} \sum_{m_2=0}^{N_2-1} \left[ \left( \sum_{n_1=0}^{N_1-1} H(x_{n_2, n_1}) Z_1^{n_1} \right) \right. \\ &\quad \left. \cdot \left( \sum_{m_1=0}^{N_1-1} H(y_{m_2, m_1}) Z_1^{m_1} \right) \right] Z^{n_2+m_2} \pmod{Z_1^{N_1} - 1} \end{aligned}$$

Since  $n_1$  and  $m_1$  are cyclic, the product inside the last square bracket corresponds to a cyclic convolution. Define

$$\begin{aligned} X_{n_2}(Z_1) Y_{m_2}(Z_1) &= \left( \sum_{n_1=0}^{N_1-1} H(X_{n_2, n_1}) Z_1^{n_1} \right) \\ &\cdot \left( \sum_{m_1=0}^{N_1-1} H(y_{m_2, m_1}) Z_1^{m_1} \right) \pmod{Z_1^{N_1} - 1} , \dots\dots\dots(21) \end{aligned}$$

where  $n_2, m_2 = 0, \dots, N_2-1$ . Thus

$$X(Z, Z_1) \cdot Y(Z, Z_1) = \sum_{n_2=0}^{N_2-1} \sum_{m_2=0}^{N_2-1} X_{n_2}(Z_1) Y_{m_2}(Z_1) Z^{n_2+m_2} .$$

Evaluating (21) at  $Z_1 = H(y)^{k_1}$  where  $H(y)$  is a primitive  $N^{\text{th}}$  root of unity (this gives the p-adic transforms of the sequences of segments  $H(x_{n_2, n_1})$  and  $H(y_{m_2, m_1})$ ,  $n_2, m_2 \in \{0, 1, \dots, N-1\}$  ;  $n_1, m_1 \in \{0, \dots, N-1\}$  with respect to  $n_1$  and  $m_1$ ) and substituting into (21), we get

$$X(Z, H(\gamma)^{k_1}) \cdot Y(Z, H(\gamma)^{k_1}) = \sum_{n_2=0}^{N_2-1} \sum_{m_2=0}^{N_2-1} X_{n_2, k_1} \cdot Y_{m_2, k_1} \cdot Z^{n_2+m_2} \quad \dots\dots\dots(22)$$

$k_1 = 0, \dots, N_1 - 1$ , where

$$X_{n_2, k_1} = \sum_{n_1=0}^{N_1-1} H(x_{n_2, n_1}) \cdot H(\gamma)^{n_1 k_1}$$

$$Y_{m_2, k_1} = \sum_{m_1=0}^{N_1-1} H(y_{m_2, m_1}) \cdot H(\gamma)^{m_1 k_1} .$$

Equation (22) is a linear convolution (not cyclic in  $n_2$ ) of the sequences  $X_{n_2, k_1}$  and  $Y_{m_2, k_1}$  ;  $n_2, m_2 \in \{0, 1, \dots, N_2 - 1\}$  , i.e.

$$X(Z, H(\gamma)^{k_1}) \cdot Y(Z, H(\gamma)^{k_1}) = \left( \sum_{n_2=0}^{N_2-1} X_{n_2, k_1} Z^{n_2} \right) \left( \sum_{m_2=0}^{N_2-1} Y_{m_2, k_1} Z^{m_2} \right)$$

$$= W_{0, k_1} + W_{1, k_1} Z + \dots + W_{2N_2-2, k_1} Z^{2N_2-2} , \quad \dots\dots\dots(23)$$

$k_1 = 0, \dots, N_1 - 1$ . The values of  $W$ 's are to be sought.

Siu and Constantinides<sup>14</sup> propose two techniques for computing the  $W$ 's, both of which can be carried out with respect to  $p$ -adic transforms as follows :

#### A. Lagrange Interpolation Techniques

Write the polynomial in (23) as a sum of interpolating polynomials

$$W_{0, k_1} + W_{1, k_1} Z + \dots + W_{2N_2-2, k_1} Z^{2N_2-2} = \sum_{i=0}^{2N_2-2} m_{k_1, i} L_i(Z) ,$$

where

$$L_i(Z) = \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^{2N_2-2} \frac{Z - Z_j}{Z_i - Z_j}$$

and the interpolating coefficients are, by construction,

$$m_{k_1, i} = X(Z_i, H(\gamma)^{k_1}) \cdot Y(Z_i, H(\gamma)^{k_1}) , \quad i = 0, \dots, 2N_2 - 2, \quad \dots\dots(24)$$

Here the interpolating points  $Z_0, \dots, Z_{2N_2-2}$  are arbitrary chosen. This last equation (24) requires  $2N_2 - 1$  multiplications for the calculation of  $N_2$  points, or  $2 - \frac{1}{N_2}$  per point. Hence, this method is quite good for small  $N_2$ . However, the interpolating polynomials become complicated when  $N_2$  is large.

**B. Double Transform Technique**

Since (23) is a product of convolutions of two sequences each of length  $N_2$ , it can be found by a length  $2N_2 - 1$  cyclic convolution of two  $(2N_2 - 1)$ -sequences form by appending  $N_2 - 1$  zeros at the end of the original sequences, i.e.

$$\{ \underbrace{X_{0,k_1}, \dots, X_{N_2-1,k_1}, 0, \dots, 0}_{N_2-1 \text{ zeros}} * \{ \underbrace{Y_{0,k_1}, \dots, Y_{N_2-1,k_1}, 0, \dots, 0}_{N_2-1 \text{ zeros}} \} .$$

This cyclic convolution can then be computed as in section 3. This amounts to

$$X'_{k'_2, k_1} = \sum_{n'_2=0}^{2N_2-2} X_{n'_2, k_1} \cdot H(\gamma_{2N_2-1})^{k'_2 n'_2}$$

where  $k'_2 = 0, \dots, 2N_2 - 1$ ,  $H(\gamma_{2N_2-1})$  is a primitive  $(2N_2 - 1)$ <sup>th</sup> root of unity; a similar formular for  $Y'_{k'_2, k_1}$ . The final required convolution is

$$W_{n'_2, k_1} = H\left(\frac{1}{2N_2-1}\right) \sum_{k_2=0}^{2N_2-2} X'_{k'_2, k_1} \cdot Y'_{k'_2, k_1} \cdot H(\gamma_{2N_2-1})^{-k'_2 n'_2}$$

where  $n'_2 = 0, \dots, 2N_2 - 1$ . Again, we observe as in subsection 4.1 that this second technique requires two  $H(\gamma)$ 's.

Both techniques A and B evidently require the same number of multiplications and whenever FFT is applicable in Siu and Constantinides' technique.<sup>14</sup> With just a single root of unity needed, technique A seems better than B, but this advantage is paid for by the fact that technique A becomes feasible when one of the sequence length factors is small.

**DISCUSSION**

As with other number theoretic transforms, to obtain p-adic transforms, we begin by constructing the so-called Hensel code for each rational number in the sequence. Subject to certain restrictions on the sizes of numerators and denominators, these codes can be made error free throughout. This is an aspect nicer than many number theoretic transforms.

The derivation of one and multi-dimensional p-adic transforms proceeds along the line similar to all transforms. The existence of primitive roots of unity used is guaranteed for infinitely many sequences. This is the same as other number theoretic transforms.

To compute cyclic convolution of two sequences with error free results, two requirements are needed 1) input data have to be p-adically integral and 2) dynamic ranges have to be suitably adjusted. The requirement 1) is not severe for we can always so adjust the input data, and by doing so, p-adic integrality is preserved throughout the entire calculation. The requirement 2) is common to all transforms and in fact dynamic ranges deducible via p-adic transforms are even wider than most number theoretic transforms. Worth emphasizing is that the error free output data, which are desirable but usually lacking in many number theoretic transforms, are automatic here.

For long sequences, the derivation of three computation techniques due to Agarwal-Burrus and Siu-Constantinides<sup>2,14</sup> is attained with equal labour as with classical situations. Considering this likeness, it is evident that the amount of operations, such as multiplications, is, if any, of little difference.

We mention one particular difficulty encountered which involves the problem of implementing p-adic transforms. This seems a real difficulty meriting more research. The principal obstacle is the lack of practical algorithms for inverting Hensel codes back to rational numbers. We hope to return to this interesting problem later.

## CONCLUSION

In this paper basic facts and properties of p-adic transform are first reviewed, and its application to digital convolution is analysed. There are two main attractive features: error free computation and longer dynamic ranges than ordinary number theoretic transforms. Yet, cares must also be taken on dynamic ranges to ensure error free arithmetic, and these constraints are made explicit. For long input sequences, three techniques based on multi-dimensional approach are formulated along the same lines as classical number theoretic transforms. The number of multiplications needed are observed to be identical and the fast Fourier transform algorithm is also applicable in the same manner as usual number theoretic transforms.

## REFERENCES

1. Agarwal, R.C. and Burrus, C.S. Fast Convolution Using Fermat Number Transforms with Applications to Digital Filtering. *IEEE Trans. Acoust., Speech, Signal Processing*, 1974, **ASSP-22**, 87-99.
2. Agarwal, R.C. and Burrus, C.S. Fast One-dimensional Digital Convolution by Multidimensional Techniques. *IEEE Trans. Acoust., Speech, Signal Processing*, 1974, **ASSP-22**, 179-188.

3. Agarwal, R.C. and Cooley, J.C. New Algorithms for Digital Convolution. *IEEE Trans. Acoust., Speech, Signal Processing*, 1977, **ASSP-25**, 392-410.
4. Bachman, G. Introduction to p-Adic Numbers and Valuation Theory. Academic Press, New York, 1964.
5. Krishnamurthy, E.V. Matrix Processors Using p-Adic Arithmetic for Exact Linear Computations. *IEEE Trans. Comput.*, 1977, **C-26**, 629-633.
6. Krishnamurthy, E.V. On the Conversion of Hensel Codes to Farey Rationals. *IEEE Trans. Comput.*, 1983, **C-32**, 331-336.
7. Laohakosol, V. and Surakamponorn, W. p-Adic Transforms. *Electron. Lett.*, 1984, **20**, 726-727.
8. Nasrabadi, N.M. and King, R.A. Fast Digital Convolution Using p-Adic Transforms. *Electron. Lett.*, 1983, **19**, 266-267.
9. Nussbaumer, H.J. Fast Polynomial Transform Algorithms for Digital Convolution. *IEEE Trans. Acoust., Speech, Signal Processing*, 1980, **ASSP-28**, 205-215.
10. Nussbaumer, H.J. and Quandalle, P. Computation of Convolutions and Discrete Fourier Transforms by Polynomial Transforms. *IBM J. Res. Develop.*, 1978, **22**, 134-144.
11. Pei, S.O. and Wu, J.A. Exact Fast Digital Convolution by Using p-Adic Numbers and Polynomial Transformations. Proceeding IEEE International Conference on Acoustic Speech and Signal Processing, 1985, 760-763.
12. Rader, C.M. Discrete Convolutions via Mersenne Transforms. *IEEE Trans. Comput.*, 1972, **C-21**, 1269-1273.
13. Reed, I.S. and Truong, T.K. The Use of Finite Fields to Compute Convolutions. *IEEE Trans. Inform. Theory*, 1975, **IT-21**, 208-213.
14. Siu, W.C. and Constantinides, A.G. Cyclic Convolution of Long Sequences Using Number Theoretic Transform. *IEEE Proc. G. Electron. Circuits Syst.*, 1984, **131(3)**, 119-126.

# วงจรชีวิตและการเจริญเติบโตของหอยเอสการ์โกต์ ที่เลี้ยงในประเทศไทย

## LIFE CYCLE AND GROWTH OF THE ESCARGOT (*HELIX ASPERSA* MÜLLER) REARED IN THAILAND

ธนพันธุ์ ปัทมานนท์  
Tanapan Pattamarnon

ภาควิชาสัตววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
Department of Zoology, Kasetsart University

### บทคัดย่อ

การศึกษาวงจรชีวิต พฤติกรรม และการเจริญเติบโตของหอยเอสการ์โกต์ (*Helix aspersa* Müller) ที่เลี้ยงในประเทศไทย ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2526 ถึงเดือนตุลาคม 2527 พบว่า หอยจะผสมพันธุ์และวางไข่เมื่ออายุประมาณ 5 เดือนหลังจากหอยฟักจากไข่ การผสมพันธุ์ของหอยรุ่นแม่พันธุ์ที่นำเข้ามาจากประเทศฝรั่งเศสและรุ่นลูกที่เกิดในประเทศไทย มีลักษณะคล้ายกัน กล่าวคือจะจับคู่ผสมพันธุ์ในตอนกลางคืนหรือตอนรุ่งเช้า ระยะเวลาในการแลกเปลี่ยนถุงอสุจิ 4 - 5 ชม. และวางไข่หลังจากจับคู่ 9 - 15 วัน หอยรุ่นแม่พันธุ์จะวางไข่ครั้งละ 80 - 130 ฟอง ส่วนรุ่นลูกจะวางไข่ครั้งละ 30 - 40 ฟองในโพรงดินที่หอยทำขึ้น ไข่มีลักษณะค่อนข้างกลม สีขาว และมีระยะฟัก (incubation period) 12 วัน ลูกหอยที่ฟักจากไข่มีเปลือกบางสีเหลืองไม่มีลวดลาย มีวงเปลือก  $1\frac{1}{2}$  วง ขนาดลูกหอยกว้าง 0.2 - 0.4 ซม. น้ำหนัก 0.01 - 0.03 ก. มีระยะฟัก (nesting) ในโพรงดิน 4 วันก่อนขึ้นสู่ผิวดินและเริ่มกินอาหาร หอยที่วางไข่แล้วจะตายภายในเวลา 7 - 14 วัน หอยที่เลี้ยงในสภาพกักขังที่อุณหภูมิปกติ (26 - 36°ซ.) จะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงแรก และมีแนวโน้มจะหยุดการเจริญเติบโตในช่วงอายุ 88 - 82 วัน และช่วงอายุ 131 - 152 วัน หอยจะมีพฤติกรรมจำศีลในฤดูร้อนทุกช่วงอายุถ้าหอยขาดความชื้น แต่มีบางตัวแสดงอาการคล้ายการจำศีลในฤดูหนาวในช่วงเดือนธันวาคมและมกราคม แต่ยืนยันไม่ได้แน่ชัดว่าเป็นการจำศีลฤดูหนาวอย่างแท้จริง เนื่องจากหอยที่เลี้ยงบนสถานีวิจัยคอกบุงไม่แสดงอาการดังกล่าว สำหรับอาหารที่ใช้เลี้ยงหอย ได้แก่ ผักกวางตุ้ง ผักคะน้า ผักกาดหอมหรือสลัดแก้ว ผักชีฝรั่ง แดงกวา มะละกอดิบ แครอท มันฝรั่ง มันแกวและชมพู ขนาดของหอยที่เลี้ยงในเมืองไทยจะเล็กกว่าแม่พันธุ์จากประเทศฝรั่งเศส คือมีขนาด

กว้าง 2.10 - 3.50 ซม. เฉลี่ย 2.374 ซม. และสูง 1.82 - 3.20 ซม. เฉลี่ย 2.175 ซม. มีน้ำหนัก 6 - 11 ก. ส่วนแม่พันธุ์มีขนาดกว้าง 3.0 - 4.0 ซม. สูง 2.5 - 3.4 ซม. มีน้ำหนัก 16 - 22 ก. และศัตรูที่สำคัญในการเลี้ยงหอยคือ มดคันไฟ มดแดง หนอนหิ่ง และไรหอย (*Riccardoella limacum*)

### ABSTRACT

*Preliminary studies on life cycle, behavior and growth rate of the escargot (Helix aspersa Müller), reared in Thailand, were carried out from July 1983 to October 1984. After hatching, the new born snails required approximately 5 months to reach sexual maturity characterized by copulation and oviposition. Similar copulatory behavior was observed in both the introduced parents and their offsprings. The prelude courtship usually began at night or early in the morning and followed by copulation and exchange of spermatophores between the two copulants. The overall reproductive process took 4 to 5 h and oviposition occurred 9–15 days later. The oviposited eggs were whitish, round or almost round, laid in a small hole dug by a spawning snail, 2.5–5.0 cm beneath the soil surface. The numbers in each clutch varied from 80 to 130 for the introduced snails, and 30 to 40 for their offspring respectively. The egg incubation period was 12 days. The newly hatched juvenile snails were tiny with glossy unbanded shell of 1½ whorls, 0.2–0.4 cm in width and 0.01–0.03 g in weight. These juveniles required 4 more days staying in the hole as a nesting period, before emerging to the soil surface and starting to feed. A primary study on growth of snails in captivity, at room temperature (26–36°C), showed a non-uniform growth curve distinguished by two retardations during the 68<sup>th</sup> to 82<sup>nd</sup> and 131<sup>st</sup> to 152<sup>nd</sup> days of observation. Estivations were often seen throughout the study period induced most probably by low humidity. On the other hand, by some unknown intrinsic factors, few individuals seemingly underwent hibernation in the cool months. However, no obvious hibernation was observed on the snails reared at higher elevation, approximately 1,300 m above sea level, at Doi Pui, Chiang Mai. H. aspersa was fed with many kinds of edible plants which were fresh or succulent such as chinese cabbage, kale, lettuce, fennel, cucumber, green papaya, carrot, potato, yam bean and roseapple. The longevity of H. aspersa reared in Thailand was quite short. A juvenile grew up to be a small-sized mother snail within 5 months, laid eggs, and died shortly afterward. Major enemies were 2 species of predatory ants (Solenopsis sp. and Oecophylla smaragdina), house rats (Mus sp.), and snail mites (Riccardoella limacum). The mites have become a serious problem on snail culture project in the higher elevation area.*

## คำนำ

หอยเอสคาร์โกต์ (*Helix aspersa* Müller) เรียกโดยทั่วไปว่า garden snail หรือ escargot เป็นหอยทากชนิดหนึ่งอาศัยอยู่บริเวณพื้นดินที่ชุ่มชื้น เช่น สวน ป่าละเมาะ ริมบึง ริมทะเลสาบ ตลอดจนพื้นที่ชายฝั่งทะเล เดิมพบชุกชุมมากในทวีปยุโรป บริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศฝรั่งเศส ไอร์แลนด์ และทางตอนใต้ของประเทศอังกฤษ นอกจากนั้น ยังพบทางตอนเหนือของประเทศอังกฤษ เบลเยียม เนเธอร์แลนด์ สวิตเซอร์แลนด์ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันทางตอนตะวันออกของหุบเขาไรน์ ประเทศอิตาลี ตลอดจนประเทศต่าง ๆ รอบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน<sup>14</sup> และในปัจจุบันหอยเอสคาร์โกต์ได้แพร่กระจายไปเกือบจะทั่วโลกแล้ว<sup>15</sup>

เนื่องจากหอยเอสคาร์โกต์มีอยู่เป็นจำนวนมากในบางท้องถิ่น จนกลายเป็นศัตรูของพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ จึงมีผู้นำหอยเหล่านี้มาบริโภค ปัจจุบันมีผู้นิยมบริโภคกันมากขึ้น โดยเฉพาะประเทศต่าง ๆ ในทวีปยุโรป (ยกเว้นประเทศอังกฤษ)<sup>2</sup> หอยเอสคาร์โกต์เป็นอาหารที่มีราคาแพงมากในภัตตาคารชั้นสูง

ชาวฝรั่งเศสเป็นชนชาติหนึ่งที่นิยมบริโภคหอยเอสคาร์โกต์มาก และหอยเอสคาร์โกต์ยังเป็นสินค้าที่สำคัญของประเทศอีกด้วย ในปีหนึ่ง ๆ ประเทศฝรั่งเศสมีการบริโภคหอยเอสคาร์โกต์ในรูปของหอยกระป๋องและเนื้อหอยแช่แข็งประมาณ 12,600 ตัน และมีการซื้อขายหอยที่ยังมีชีวิตประมาณ 15,000 - 30,000 ตัน รวมทั้งมีการสั่งหอยเอสคาร์โกต์ชนิดต่าง ๆ ที่ยังมีชีวิตอยู่เป็นสินค้าเข้าภายในประเทศกว่า 7,000 ตัน<sup>9</sup> ขณะที่ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนและไต้หวันสั่งหอยทากสกุล *Achatina* เป็นสินค้าออกไปขายยังประเทศยูโกสลาเวียและฝรั่งเศสในปี พ.ศ. 2519 เป็นจำนวน 700 ตัน<sup>9</sup> และในปี พ.ศ. 2520 ประเทศอิตาลีสั่งหอยเอสคาร์โกต์เป็นสินค้าเข้าทั้งในรูปของหอยที่มีชีวิตและแบบแช่แข็ง ตลอดจนหอยบรรจุกระป๋องรวมแล้วเป็นจำนวนประมาณ 3,900 - 4,400 ตัน<sup>9</sup> จากตัวเลขข้อมูลดังกล่าว จะเห็นได้ว่าตลาดการค้าหอยเอสคาร์โกต์ยังคงเปิดกว้างและมีแนวโน้มว่าเนื้อหอยจะเป็นที่นิยมมากขึ้น ถึงแม้ว่าคนส่วนมากในประเทศต่าง ๆ ของทวีปเอเชียรวมทั้งประเทศไทยยังไม่นิยมบริโภคซึ่งอาจจะมีสาเหตุจากความไม่คุ้นเคยหรือความรังเกียจ รวมทั้งความยุ่งยากในกรรมวิธีการปรุงตามตำรับอาหารฝรั่งเศสและอิตาลี เนื่องจากไม่ทราบว่าจะต้องปรุงอย่างไรหรือทำอาหารประเภทไหนจึงจะมีรสชาติดี ในด้านราคา ปัจจุบันเนื้อหอยเอสคาร์โกต์มีราคาแพง ทำให้ไม่เป็นที่นิยมของคนส่วนใหญ่มากยิ่งขึ้น แต่ในอนาคตอันใกล้ เนื้อหอยอาจเป็นที่นิยม และอาจเป็นสินค้าออกที่ทำรายได้สูงให้แก่ประเทศต่าง ๆ ในเอเชียอีกด้วย ดังนั้น การริเริ่มทำฟาร์มเลี้ยงหอยเอสคาร์โกต์ในประเทศไทยจึงเป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ ซึ่งควรได้รับการสนับสนุน หอยเอสคาร์โกต์ชนิดที่ทดลองเลี้ยงควรเป็นชนิดที่ประเทศต่าง ๆ ในทวีปยุโรปนิยมบริโภคเพื่อจะได้ส่งไปขายในตลาดยุโรปได้โดยไม่ประสบปัญหาหนัก หรือจะผลิตส่งขายตามภัตตาคารหรือโรงแรมใหญ่ ๆ ภายในประเทศก็ได้ อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยมีสภาพอากาศแบบร้อนชื้น ฝนตกชุก ดังนั้น สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น และช่วงแสงในแต่ละวันย่อมมีความแตกต่างกับประเทศซึ่งเป็นถิ่นฐานดั้งเดิมของหอย ดังนั้น หอยชนิดที่จะนำมาเลี้ยงในประเทศไทยจึงต้องมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี ลักษณะ

ภายนอกของหอยเอสคาร์โกต์ได้แสดงไว้ในรูปที่ 1

*Helix aspersa* เป็นหอยเอสคาร์โกต์ชนิดหนึ่งที่แพร่กระจายไปยังส่วนต่าง ๆ ของโลกได้ดี เป็นหอยที่นำเข้ามาตามโครงการเลี้ยงหอยเอสคาร์โกต์ ภายใต้โครงการหลวงและงานเกษตรที่สูง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หน่วยงานนี้ได้ให้ความช่วยเหลือโดยให้ตัวอย่างหอยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. หอยเอสคาร์โกต์ (*Helix aspersa*) จากโครงการเลี้ยงหอยเอสคาร์โกต์ ซึ่งดำเนินงานโดยโครงการหลวงและงานเกษตรที่สูง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. อาหารเลี้ยงหอย ได้แก่ พืชชนิดต่าง ๆ คือ กล้วย (*Musa sp.*) แด (*Sesbania grandiflora* Desv) แครอท (*Daucus carota* Linn.) ชมพู่ (*Eugenia jambos* Linn.) แดงกวาและแตงร้าน (*Cucumis sativus* Linn.) ตำลึง (*Coccinia grandis* Voigt) ต้นหอม (*Allium sp.*) ทองหลาง (*Erythrina subumbrans* Merr.) ผักกาดขาว (*Brassica pekinensis* Rupr.) ผักกาดเขียว (*Brassica juncea* Czern. & Coss.) ผักกาดหอมหรือผักสลัดแก้ว (*Lactuca sativa* Linn.) ผักกวางตุ้ง (*Brassica chinensis* Just.) ผักคะน้า (*Brassica alboglabra* Bailey) ผักชีฝรั่ง (*Eryngium foetidum* Linn.) ผักตบชวา (*Eichhornia crassipes* Solms) ผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica* Forsk.) เผือก (*Colocasia esculenta* Schott) ฟักและแฟง (*Benincasa hispida* Cogn.) ฟักทอง (*Cucurbita moschata* Decne.) ฝรั่ง (*Psidium guajava* Linn.) บัวบก (*Centella asiatica* Urban) มะเขือ (*Solanum sp.*) มะอึก (*Solanum stramonifolium* Jocq.) มันแกว (*Pachyrhizus erosus* Urban) มันเทศ (*Ipomea batatas* Lamk.) มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum* Linn.) มะละกอ (*Carica papaya* Linn.) สับปะรด (*Ananas comosus* Merr.) สะระแหน่ (*Mentha sp.*) โสน (*Sesbania javanica* Miq.) รวมไปถึงอาหารผสม ซึ่งประกอบด้วย รำข้าวชนิดละเอียด 50% แป้งข้าวโพด 25% ผงแคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ ) 25% โดยปริมาตร
3. ตู้ growth chamber PERSIVAL สำหรับใช้เลี้ยงหอยเพื่อศึกษาการสืบพันธุ์และพฤติกรรมการผสมพันธุ์
4. ภาชนะสำหรับเลี้ยงหอยแบบต่าง ๆ เช่น กล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมขนาด 19 × 28 × 11 ซม. กล่องพลาสติกกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 23 ซม. สูง 10 ซม.
5. บ่อเลี้ยงหอย สร้างจากถังซีเมนต์กลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 ซม. สูง 35 ซม. จำนวน 4 ถังตั้งบนพื้นซีเมนต์เรียบที่หล่อหน้าโดยรอบ ใส่หินก่อสร้างลงในบ่อแต่ละบ่อ เกลี่ยให้ได้ระดับเดียวกัน จนสูงขึ้นมาจากก้นบ่อประมาณ 6 ซม. ใส่ดินลงไปให้สูงประมาณ 12 ซม. ดินที่ใส่ต้องเป็นดินที่ขุดขึ้นมา

ตากแดดจัดประมาณ 7 วัน เพื่อขับไล่แมลงและสัตว์เล็ก ๆ ที่อาศัยอยู่ในดินออกให้หมดเสียก่อน จากนั้นใส่ปูนมาร์ล (ดินสีขาวซึ่งมีธาตุแคลเซียมสูง) เทเกลี่ยให้ทั่วผิวดินในบ่อทั้ง 4 บ่อ ๆ ละประมาณ 1 กก. ผสมปูนมาร์ลและดินบริเวณผิวดินให้เข้ากัน รดน้ำให้ชุ่ม น้ำที่ล้อมรอบบ่อเลี้ยงจะป้องกันมดและสัตว์เล็ก ๆ เข้าไปทำอันตรายหอยในบ่อ และช่วยทำให้ดินในบ่อชุ่มชื้นอยู่เสมอ ฝาปิดบ่อเลี้ยงทำจากไม้อัดที่เลื่อยเป็นแผ่นกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 82 ซม. เจาะบริเวณตรงกลางออกให้เป็นวงกลมขนาดเท่ากับเส้นรอบวงนอก ให้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 ซม. ใช้ตาข่ายพลาสติกละเอียดปิดแทนส่วนที่เจาะ ตาข่ายนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้หอยหนีออกจากบ่อ ช่วยให้มีแสงสว่างในเวลากลางวัน และสามารถถ่ายเทอากาศได้ รวมทั้งป้องกันแมลงขนาดใหญ่และสัตว์อื่น ๆ ไม้ให้เข้าไปในบ่อ ภายในบ่อจะใช้อิฐก่อสร้างจัดเรียงเป็นถ้ำ หรือใช้เศษกระถางแตก ก้อนหิน รวมทั้งกระบอกลไม้ใส่ผ้าซีกกว่าใส่ไว้ เพื่อให้เป็นที่หลบซ่อนของหอยในเวลากลางวัน นอกจากนั้น ควรปลูกพืชบางชนิดขนาดความสูงไม่เกิน 15 ซม. เช่น ผักชีฝรั่ง บวบก และวัชพืชบางชนิด ลงในบ่อเลี้ยงเพื่อให้ร่มเงา รักษาความชื้นในดิน และอาจเป็นอาหารหอยด้วย บางครั้งอาจใช้เมล็ดพันธุ์ผักหวานบนดินในบ่อ รองนดินผักขึ้นงอกงามดีจึงปล่อยให้หอยลงเลี้ยง ภายในบ่อเลี้ยงจะต้องโปร่งไม่รก เพื่อสามารถทำความสะอาดและดูแลหอยได้ทั่วถึง และง่ายต่อการสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ของหอยด้วย

## วิธีการ

### การศึกษาวงจรชีวิต

เลี้ยงหอยในภาชนะและสถานที่ต่างกัน เช่น บ่อเลี้ยงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 ซม. สูง 35 ซม. มีพื้นที่ผิวดินประมาณ 0.63 ตร.ม. ในกล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมขนาด 19 × 28 × 11 ซม. กล่องพลาสติกกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 23 ซม. สูง 10 ซม. เลี้ยงในสภาพอุณหภูมิปกติ (26 - 36°ซ.) ไม่มีการควบคุม อาหารที่เลี้ยงประกอบด้วยพืชผักชนิดต่าง ๆ รวมทั้งอาหารผสม เริ่มศึกษาตั้งแต่หอยฟักจากไข่ จนเติบโตมีความสมบูรณ์ทางเพศ มีการจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ โดยการบันทึกช่วงเวลาต่าง ๆ ของวงจรชีวิต

### การศึกษาการสืบพันธุ์และพฤติกรรมการผสมพันธุ์

ภาชนะที่ใช้เลี้ยงหอยเพื่อการศึกษาคือ ตู้กระจกขนาด 38 × 60 × 38 ซม. 2 ตู้ มีฝาปิด ใส่ดินผสมทราย ขุยมะพร้าว และปูนมาร์ล ปลูกต้นไม้เล็ก ๆ ใส่ก้อนอิฐและหินเพื่อเป็นที่หลบซ่อนของหอย พรมน้ำให้เบียดขึ้น นำหอยรุ่นแม่พันธุ์ที่นำมาจากประเทศฝรั่งเศสหรือหอยรุ่นลูกที่เกิดในประเทศไทยที่มีอายุประมาณ 4 เดือนขึ้นไปปล่อยเลี้ยงในตู้กระจกตู้ละ 20 ตัว เหตุที่ใช้หอยอายุ 4 เดือนขึ้นไปทดลองก็เนื่องจากหอยที่มีอายุ 4 เดือน จะเริ่มเข้าสู่ระยะที่มีความสมบูรณ์ทางเพศ เลี้ยงหอยด้วยพืชผักชนิดต่าง ๆ รวมทั้งอาหารผสม นอกจากการศึกษาจากหอยที่เลี้ยงในตู้กระจก 2 ใบนี้แล้ว ยังสังเกตหอยกลุ่มอื่นที่เลี้ยงในที่ต่าง ๆ กันเช่นเลี้ยงในบ่อเลี้ยง ในกล่องพลาสติก รวมทั้งหอยกลุ่มที่เลี้ยงในตู้ growth chamber ซึ่งควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ช่วงเวลาที่มีแสงสว่างและช่วงเวลาไม่มีแสงสว่าง สังเกตการจับคู่ผสมพันธุ์ของ

หอยในกลุ่มต่าง ๆ บันทึกเหตุการณ์ และพฤติกรรมที่เกิดขึ้น บันทึกเวลา นับจำนวนไข่ พฤติกรรมการวางไข่ รูปร่างลักษณะของไข่ ระยะเวลาฟักเป็นตัว รูปร่างลักษณะของลูกหอยที่เกิดใหม่ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างหอยรุ่นแม่พันธุ์จากฝรั่งเศสและหอยรุ่นลูกที่เกิดในประเทศไทย

### การศึกษาการเจริญเติบโต

วัดการเจริญเติบโตของลูกหอยที่ฟักใหม่จากไข่กองเดียวกัน โดยวัดขนาดความกว้าง (เส้นผ่าศูนย์กลาง) และความสูงของเปลือกทุก 7 วัน แต่จะไม่วัดการเจริญเติบโตโดยการชั่งน้ำหนัก เพราะจากการทดลองขั้นต้นและรายงานของ Howes และ Wells<sup>11</sup> ได้แสดงให้เห็นว่า น้ำหนักของหอยเอสคาร์โกต์จะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงได้ตลอดเวลาตามปริมาณน้ำภายในตัวของมันเอง ในการติดตามการเจริญเติบโตของหอยโดยวัดขนาดความกว้างและความสูงของเปลือกจะใช้วิธีสุ่มตัวอย่าง 35 ตัวอย่าง (N = 35) จากหอย 70 - 80 ตัว หากเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ในแต่ละครั้งที่วัด นำค่าที่ได้มาเขียนกราฟหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับความกว้างและความสูงของเปลือกหอยที่เพิ่มขึ้น หอยทั้งกลุ่มจะเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาด 19 × 28 × 11 ซม. ฝาด้านบนกล่องจะเป็นรูกลมประมาณ 20 รู เพื่อใช้ระบายอากาศและจะเลี้ยงในสภาพอุณหภูมิปกติที่ไม่มีการควบคุม

### การสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ

สังเกตจากหอยกลุ่มที่ทำการเลี้ยงต่างกันทั้งในสภาพควบคุมภายใน growth chamber ที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 20°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 80 - 90% ช่วงเวลาที่มีแสงสว่าง 13 ชม. ช่วงเวลาไม่มีแสงสว่าง 11 ชม. และสภาพภายนอกที่เลี้ยงตามปกติไม่มีการควบคุม สังเกตการจำศีลที่เกิดขึ้น การกินอาหารและการเลือกชนิดอาหาร โดยเลี้ยงหอยด้วยพืชผักชนิดต่าง ๆ บันทึกชนิดของผักที่หอยกินและชนิดที่ไม่กิน

## ผลและวิจารณ์

### วงจรชีวิต

ผลการทดลองเลี้ยงแม่พันธุ์หอยเอสคาร์โกต์ซึ่งนำมาจากประเทศฝรั่งเศส เมื่อทำการสุ่มวัดขนาดหอยจำนวน 40 ตัว พบว่า มีความกว้างของเปลือก 3.0 - 4.0 ซม. เฉลี่ย 3.5 ซม. ความสูง 2.8 - 3.4 ซม. และมีน้ำหนัก 12 - 15 ก. เฉลี่ย 14 ก. อายุประมาณ 2 - 3 ปี หลังจากเลี้ยงแม่หอยภายในบ่อเลี้ยงประมาณ 2 - 3 สัปดาห์ เพื่อเป็นการพักฟื้น พบหอยบางตัวจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ หอยที่วางไข่แล้วจะตายภายในเวลา 14 - 30 วัน วงจรชีวิตของหอยเอสคาร์โกต์รุ่นลูกที่เลี้ยงในประเทศไทยหลังจากฟักจากไข่และเติบโตจนมีอายุ 5 เดือน ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2

การติดตามเลี้ยงลูกหอยที่เกิดจากแม่พันธุ์ พบว่า เมื่อมีอายุ 5 เดือน หอยที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในรุ่นที่ฟักจากไข่กองเดียวกันมีการจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ ส่วนที่เหลือจะมีการผสมพันธุ์และวางไข่

เมื่อมีอายุถึง 7 เดือนแต่พบเป็นจำนวนน้อย เป็นที่น่าสังเกตว่า หอยที่ฟักจากไข่กองเดียวกันจะมีการจับคู่ผสมพันธุ์เป็นจำนวนน้อย แม้จะเลี้ยงนานถึง 8 เดือน และในที่สุดจะตายทั้งหมดด้วยสาเหตุต่าง ๆ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับวงจรชีวิตของหอยเอสคาร์โกต์ตามธรรมชาติในถิ่นกำเนิดเดิมจะพบลักษณะที่แตกต่างออกไป จากรายงานของ Hyman<sup>13</sup> และ Burton<sup>8</sup> พอสันนิษฐานได้ว่า หอยเอสคาร์โกต์ในถิ่นกำเนิดเดิมจะมีช่วงการเจริญเติบโต การผสมพันธุ์ และการวางไข่เป็นเวลา 6 เดือนในรอบหนึ่งปี คือ ระหว่างเดือนเมษายน-กันยายน (ต้นฤดูใบไม้ผลิ- ต้นฤดูใบไม้ร่วง) ส่วนอีก 6 เดือน คือ ระหว่างเดือนตุลาคม- มีนาคม จะหยุดการเจริญเติบโตและอยู่ในสภาวะจำศีลฤดูหนาว เป็นดังนี้สลับกันไปทุกปี แสดงว่าในถิ่นกำเนิดเดิมนั้น ลูกหอยที่เกิดในช่วงฤดูใบไม้ผลิถึงฤดูร้อนจะไม่มีอาการผสมพันธุ์และวางไข่ในขณะอายุ 5 เดือนเหมือนที่ปรากฏในขณะที่ยังอยู่ในประเทศไทย ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิ ตลอดจนช่วงเวลากลางวันและกลางคืนในแต่ละฤดูของประเทศไทยไม่แตกต่างกันมากนัก ทำให้หอยเอสคาร์โกต์สามารถเจริญเติบโตได้แบบต่อเนื่องโดยไม่มีอาการจำศีลในฤดูหนาว อีกทั้งอุณหภูมิโดยเฉลี่ยทุกฤดูในประเทศไทยสูงกว่าอุณหภูมิในทวีปยุโรป จึงมีผลให้กระบวนการสรีรวิทยาภายในตัวหอยถูเร่งให้เร็วขึ้น<sup>16</sup> และอาจมีผลต่อเนื่องถึงการเจริญเติบโตและการเข้าสู่ระยะสมบูรณ์ทางเพศเร็วกว่าปกติได้ อย่างไรก็ตาม หอยรุ่นลูกที่เกิดในประเทศไทยจะตายทั้งหมดหลังจากการผสมพันธุ์และวางไข่แล้ว

### การสืบพันธุ์และพฤติกรรมกรรมการผสมพันธุ์

จากการเลี้ยงหอยรุ่นแม่พันธุ์จากประเทศฝรั่งเศส พบว่า หอยรุ่นนี้สามารถปรับตัวและดำรงชีวิตอยู่ในสภาพอากาศของประเทศไทย และแพร่พันธุ์ได้ดี แสดงว่าหอยเอสคาร์โกต์มีความสามารถในการปรับตัวดี<sup>15</sup> พฤติกรรมการจับคู่ผสมพันธุ์ของหอยรุ่นลูกมีลักษณะเช่นเดียวกับในรุ่นแม่พันธุ์ กล่าวคือ จะผสมพันธุ์เวลากลางคืน ซึ่งเป็นเวลาที่หอยออกหากินตามปกติ ในตอนแรกหอยทั้งสองตัวจะใช้หัวสัมผัสกันเพื่อแลกเปลี่ยนถุงอสุจิกันทางช่องเพศ ในช่วงนี้ถ้าหอยถูรบกวนจะผลัดจากกันทันที ในระหว่างผสมพันธุ์หอยทั้งสองตัวจะปล่อยเข็มหินปูน (dart) ปักลงบนส่วนเท้าและลำตัวของอีกตัวหนึ่งเป็นการกระตุ้น หลังจากจับคู่แลกเปลี่ยนถุงอสุจิกันแล้ว หอยแต่ละตัวจะวางไข่ในเวลากลางคืน หรือตอนรุ่งเช้าในโพรงดินที่ทำขึ้น โดยใช้ปลายเท้าและหัวฝังลงไปใต้พื้นดินและผลัดออกไปโดยรอบทำให้เกิดโพรงขึ้นใต้พื้นดิน

การเลี้ยงหอยรุ่นแม่พันธุ์และรุ่นลูก พบว่าการจับคู่ผสมพันธุ์จะพบเฉพาะหอยกลุ่มที่เลี้ยงในบ่อใต้ดิน ซึ่งหอยจะไม่ถูกรบกวนมากเมื่อมีการให้อาหารและทำความสะอาด ส่วนหอยกลุ่มที่เลี้ยงในกล่องพลาสติกที่ไม่มีดินและจำเป็นต้องล้างกล่องและเคลื่อนย้ายตัวหอยทุกครั้งที่มีการให้อาหาร หอยจะไม่จับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่แม้จะเลี้ยงจนมีอายุถึง 8 เดือนก็ตาม จึงสันนิษฐานว่า การรบกวนและเคลื่อนย้ายตัวหอยอยู่เสมอ รวมทั้งสภาพที่ไม่มีดินอาจเป็นเหตุทำให้หอยไม่มีการจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ แม้จะมีความสมบูรณ์ทางเพศแล้ว ดังนั้น การเลี้ยงหอยในภาชนะขนาดเล็กที่ไม่มีดินและต้องทำความสะอาดหรือรบกวนตัวหอยอยู่เสมอ จึงไม่เหมาะต่อการเลี้ยงหอยเอสคาร์โกต์เพื่อแพร่พันธุ์

การติดตามการวางไข่ของหอยแต่ละรุ่นที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยง พบว่า ในช่วงเดือนมีนาคม- พฤษภาคม เป็นช่วงที่หอยจำนวนมากวางไข่ ในเดือนถัดมาจำนวนหอยที่วางไข่มีน้อยลง ๆ จนไม่มีการวางไข่ในเดือน กันยายน - ตุลาคม หลังจากนั้น ก็จะเริ่มวางไข่อีกในเดือนพฤศจิกายน อาจกล่าวได้ว่า หอยเอสคาร์โกดท์ที่เลี้ยงในประเทศไทยวางไข่เกือบตลอดปี แต่จะมีช่วงสูงสุดคือในเดือนมีนาคม - พฤษภาคม ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าตรงกับฤดูกาลสืบพันธุ์และวางไข่ในถิ่นกำเนิดเดิม

จำนวนไข่ที่หอยวางแต่ละกองจะแตกต่างกันไป (รูปที่ 5) กล่าวคือหอยรุ่นแม่พันธุ์จะวางไข่ 80 - 130 ฟอง เฉลี่ย 100 ฟอง ในรุ่นลูก 30 - 40 ฟอง เฉลี่ย 35 ฟอง ขณะที่ Herzberg และ Herzberg<sup>10</sup> รายงานไว้ว่า มีจำนวนเฉลี่ย 53 ฟองต่อกอง ซึ่งแตกต่างจากรุ่นแม่พันธุ์ แต่ใกล้เคียงกับจำนวนไข่ในรุ่นลูก ส่วน Burton<sup>8</sup> รายงานว่า จำนวนไข่จะอยู่ในช่วงกว้างคือ 40 - 100 ฟอง ซึ่งใกล้เคียงกับจำนวนไข่ที่หอยวางทั้งในหอยรุ่นลูกและรุ่นแม่พันธุ์ การที่จำนวนไข่แต่ละกองในรุ่นแม่พันธุ์และรุ่นลูกแตกต่างกันมากนั้น อาจเป็นไปได้ว่าจำนวนไข่ที่วางแต่ละครั้งขึ้นอยู่กับขนาด น้ำหนักและอายุของหอย เพราะเมื่อเปรียบเทียบหอยทั้งสองรุ่น จะเห็นได้ว่า หอยรุ่นแม่พันธุ์มีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักและอายุมากกว่าหอยรุ่นลูก คือ มีขนาดความกว้าง 3.0 - 4.0 ซม. ความสูง 2.8 - 3.4 ซม. และมีอายุประมาณ 2 - 3 ปี ขณะที่หอยรุ่นลูกมีขนาดกว้าง 2.1 - 3.5 ซม. สูง 1.8 - 3.2 ซม. มีน้ำหนัก 6 - 11 ก. และมีอายุ 5 เดือนขึ้นไปแต่ไม่ถึง 1 ปี ซึ่งในรายงานของ Burton<sup>8</sup> ไม่ได้ระบุขนาดและอายุของหอยที่ศึกษาไว้ แต่อาจจะเป็นผลการศึกษาหอยหลายรุ่นและหลายชนิด จึงมีพิสัยของจำนวนไข่กว้างมากดังกล่าว

รูปร่างและขนาดของไข่คล้ายกันทั้งในหอยรุ่นแม่พันธุ์และรุ่นลูก โดยปกติไข่มักจะติดกันเป็นกลุ่มก้อน แต่สามารถดึงหลุดจากกันเป็นฟองเดี่ยว ๆ ได้ เปลือกของไข่หอยมีสีขาว สามารถลอกหลุดจากฟองไข่ได้ และเมื่อลอกเปลือกออกแล้วจะมีลักษณะเป็นวุ้น กลม สีเหมือนหยดน้ำ ระยะฟักไข่ใกล้เคียงกันทั้งในหอยรุ่นลูกและรุ่นแม่พันธุ์ คือ 9 - 10 วัน ที่อุณหภูมิ 28 - 30° ซ. ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ Herzberg และ Herzberg<sup>10</sup> คือมีระยะฟัก 10 วัน แต่จะแตกต่างจากรายงานของ Burton<sup>8</sup> ซึ่งกินเวลานาน 14 - 28 วัน ความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองแตกต่างกัน ผลที่ได้จึงแตกต่างกัน

จากการสังเกต พบว่า ไข่บางกองจะเน่าเสียและไม่ฟักเป็นตัว โดยจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลขุ่น เปลือกไข่ฉีกขาด อาจเกิดจากดินมีความชื้นมากเกินไป เพราะมักพบไข่เน่าเสียในดินที่ชื้นแฉะ หรืออุกกระตบกระเทือน ซึ่งพบมากในไข่ที่เคลื่อนย้ายไปจากหลุมเดิมที่แม่หอยทำขึ้น หรือแม่เตโพรงดินที่แม่หอยทำไว้ไม่ดี มีขนาดเล็กเกินไป ทำให้ภายในโพรงดินอากาศถ่ายเทไม่สะดวก ซึ่งอาจเกิดจากดินที่ใสในบ่อเลี้ยง มีสภาพแข็งและเหนียวเกินไป นอกจากนั้น บางครั้งไข่จะฝ่อแห้งไปโดยไม่เน่า ซึ่งพบในดินแห้ง หรือไข่บางฟองที่แยกออกมาต่างหากและเก็บในขวดที่มีความชื้นต่ำ แสดงว่าการฝ่อแห้งของไข่เกิดจากความชื้นต่ำเกินไป จากการสังเกตการฟักของไข่หอยในขวดแก้ว การนับจำนวนลูกหอยและตรวจโพรงดินหลังจากไข่หอยฟักเป็นตัวหมดแล้ว พบว่าไข่บางฟองไม่ฟักเป็นตัวแต่จะฝ่อแห้งไป สันนิษฐานว่า อาจเป็นไข่ที่ไม่ได้รับการ

งสมกับอสุจิ ในไข่หนึ่งกองเมื่อฟักเป็นตัวหมดแล้วจะมีลูกหอยประมาณ 10 - 20 ตัวตายอยู่ในโพรงดิน เพราะถูกลูกหอยหรือไข่ฟองที่อยู่ข้างบนทับ นอกจากนี้ ยังมีลูกหอยบางตัวที่ฟักออกจากไข่แล้วตายในระหว่างระยะฟัก (nesting period) โดยไม่ทราบสาเหตุแน่ชัด

หลังจากวางไข่แล้ว ทั้งหอยรุ่นแม่พันธุ์และรุ่นลูกจะมีน้ำหนักลดลงมากและไม่กินอาหารเป็นเวลานานติดต่อกัน ส่วนมากจะเกาะกับที่ ไม่เคลื่อนไหว หดส่วนหัวและเท้าเข้าไปในเปลือก ส่วนขอบของเยื่อ mantle จะหดตัวร่นเข้าไปภายในช่องเปิดเปลือก บางตัวจะแสดงอาการจำศีลร่วมด้วยโดยสร้างแผ่นปิดช่องเปิดเปลือกทั้งหมด หลังจากนั้นจะตายภายในเวลา 14 - 30 วันในรุ่นแม่พันธุ์ และ 7 - 14 วันในรุ่นลูก ในสภาพที่หัวและเท้ายังห้อยอยู่ในเปลือก และพบเมื่อกลีหือ่ลือกขั้บออกมาจากเยื่อ mantle เมื่อกลีหือ่ลือกขั้บออกมามีหอยถูกรบกวนอย่างมากเท่านั้น<sup>8</sup> สาเหตุการตายของหอยหลังวางไข่แล้วยังไม่ทราบแน่ชัด แต่สันนิษฐานว่าเกิดจากความอ่อนเพลียจากการวางไข่และการอดอาหารเป็นเวลานาน จากลักษณะดังกล่าวจะเห็นว่า แตกต่างจากรายงานของ Herzberg และ Herzberg<sup>10</sup> ซึ่งพบว่า หอยเอสคาร์โกด์ หลังจากวางไข่แล้วจะมีระยะฟักฟืนและมีน้ำหนักกลับคืนสู่สภาพปกติ ภายในเวลา 19 - 23 ชม. และตามธรรมชาติ หอยเอสคาร์โกด์จะมีอายุยืน 5 - 6 ปี ซึ่งก็หมายความว่า ตลอดชีวิตของหอยจะต้องมีการผสมพันธุ์และวางไข่ได้มากกว่าหนึ่งครั้ง การที่หอยเอสคาร์โกด์ที่เลี้ยงในประเทศไทยมีอายุสั้น และตายหลังจากวางไข่แล้วยังไม่สามารถหาเหตุผลมายืนยันได้แน่ชัด แต่สันนิษฐานว่าอาจเกิดจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างไปจากถิ่นฐานเดิมของหอย ทำให้สภาพสรีรวิทยาภายในเปลี่ยนแปลงไปด้วย จึงทำการทดลองเลี้ยงหอยทั้งรุ่นแม่พันธุ์และรุ่นลูก ให้มีการผสมพันธุ์และวางไข่ใน growth chamber ซึ่งควบคุมสภาพแวดล้อมให้มีลักษณะใกล้เคียงกับถิ่นฐานเดิมของหอย คือกำหนดอุณหภูมิ 20°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 80 - 90% ช่วงเวลาที่มีแสงสว่าง ซึ่งเปรียบเป็นเวลากลางวัน 13 ชม. ช่วงเวลาไม่มีแสง ซึ่งเปรียบเป็นเวลากลางคืน 11 ชม. ยังคงพบว่า หอยมีพฤติกรรมเช่นเดิม คือ ตายหลังจากวางไข่แล้ว และการตายมีลักษณะเช่นเดียวกับการเลี้ยงภายนอกในสภาพที่ไม่ได้ควบคุม ดังนั้น สาเหตุการตายของหอยหลังจากวางไข่จึงเป็นเรื่องที่ยังหาคำอธิบายไม่ได้ ผลของการทดลองจากการศึกษารุ่นนี้อาจนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดลองกับรายงานของ Herzberg และ Herzberg<sup>10</sup> และ Burton<sup>8</sup> ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

### อัตราการเจริญเติบโต

จากการเลี้ยงหอยเอสคาร์โกด์ที่ฟักจากไข่กองเดียวกันในเดือนมีนาคม 2527 จำนวน 35 ตัว เพื่อติดตามการเจริญเติบโตโดยวัดขนาดความกว้างและความสูงของเปลือกทุก 7 วัน (ตารางที่ 2 และรูปที่ 3) แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของหอยทั้งกลุ่มในช่วงอายุ 5 - 16 วันนั้นเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ โดยในช่วงที่มีอายุ 5 - 12 วันจะมีการเจริญเติบโตมากที่สุด คือมีการเพิ่มความกว้าง 16.118% และความสูง 26.465% ในช่วงอายุ 19 - 68 วันการเจริญเติบโตมีอัตราใกล้เคียงกัน เมื่อหอยมีอายุ 68 - 82 วันจะเห็นว่าค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของทั้งกลุ่มลดลง และมีการเจริญเติบโตน้อยที่สุดในช่วง 75 - 82 วัน มีการเพิ่มความกว้างเพียง 0.504% และความสูง 0.726% เมื่อเปรียบเทียบกับการเจริญเติบโตในช่วงต้น

จะเห็นว่าแตกต่างกันมากและมีลักษณะคล้ายหุคเดิบโต หลังจากนั้น เมื่อหอยมีอายุ 82 วัน ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของทั้งกลุ่มจะเพิ่มขึ้นอีก แต่น้อยกว่าในช่วง 5 - 61 วัน ช่วงอายุ 96 - 124 วัน ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของทั้งกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่ออายุ 131 - 152 วัน ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตจะลดลง และลดลงน้อยที่สุดเมื่อมีอายุ 152 วัน และมีแนวโน้มว่าจะหยุดการเจริญเติบโต ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับเมื่อมีอายุ 68 - 82 วัน

การเจริญเติบโตของหอยเอสคาร์โกดที่ทำการทดลองเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาด 19 x 28 ซม. ที่อุณหภูมิห้อง 27 - 36° ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่องเลี้ยง 70 - 85% ระหว่างเดือนมีนาคม - กรกฎาคม 2527 โดยวัดขนาดความกว้างและความสูงของเปลือกทุก 7 วัน (รูปที่ 4) พบว่ามีการเจริญเติบโตเป็นสองช่วง ช่วงแรกตั้งแต่อายุ 5 - 61 วัน (ประมาณ 2 เดือน) (รูปที่ 6) มีการเจริญเติบโตเร็วและจะช้าลงจนเกือบจะหยุดการเจริญเติบโตเมื่ออายุ 75 - 82 วัน (ประมาณ 2½ เดือน) จากนั้นจะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น แต่เพิ่มขึ้นในอัตราที่ช้ากว่าช่วง 2 เดือนแรก จนกระทั่งอายุ 131 วัน การเจริญเติบโตจะลดลงและมีแนวโน้มว่าจะหยุดเติบโตเมื่ออายุ 145 - 152 วัน (ประมาณ 5 เดือน) เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตร่วมกับการศึกษาวงจรชีวิตของหอยพบว่า เมื่ออายุ 5 เดือนหอยจะมีความสมบูรณ์ทางเพศและสามารถสืบพันธุ์ได้ การเจริญเติบโตจะหยุดลงจนอาจถือได้ว่าเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว ลักษณะเช่นนี้สอดคล้องกับรายงานของ Hyman<sup>13</sup> ซึ่งศึกษาการเจริญเติบโตของหอย *Physa gyrina* โดยการวัดความกว้างของเปลือกที่เพิ่มขึ้น พบว่า เส้นกราฟการเจริญเติบโตเป็นแบบ logarithmic growth curve คือ หอยเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงแรก และจะช้าลงจนหยุดเติบโตหลังจากมีความสมบูรณ์ทางเพศแล้ว อย่างไรก็ตาม เส้นกราฟการเจริญเติบโตของหอยเอสคาร์โกดที่ทำการทดลองแสดงลักษณะเป็นสองช่วง ซึ่งแตกต่างจากหอย *Physa gyrina* ในช่วงหอยอายุ 75 - 82 วัน ซึ่งคล้ายกับจะหยุดเจริญเติบโต มีร่องรอยของเส้นการเจริญเติบโตเหลืออยู่บนเปลือกซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้บนเปลือกหอยทุกตัวในกลุ่มที่ทำการทดลอง นอกจากนั้น หอยกลุ่มอื่นที่ไม่ได้ทำการทดลองเรื่องการเจริญเติบโต ก็ยังคงพบเส้นการเจริญเติบโตในขนาดและตำแหน่งบนเปลือกใกล้เคียงกับหอยกลุ่มที่ทำการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบกับเปลือกหอยในรุ่นแม่พันธุ์ก็ปรากฏร่องรอยดังกล่าวบนเปลือกในขนาดที่ใกล้เคียงกัน จึงอาจสันนิษฐานได้ว่า การเจริญเติบโตของหอยเอสคาร์โกดจะเป็นแบบขั้นบันได คือมีการเติบโตเป็นช่วง สลับกับการหยุดเติบโต แต่เมื่อมีความสมบูรณ์ทางเพศแล้ว การเจริญเติบโตจะช้าลงหรือหยุดเติบโต ดังที่ Hyman<sup>13</sup> รายงานไว้ว่า การเจริญเติบโตของเปลือกหอยมี 2 ช่วง คือในช่วงแรกจะเป็นการเพิ่มขนาดของเปลือกให้ใหญ่ขึ้น เมื่อหอยเติบโตเต็มที่แล้วจะหยุดการเพิ่มขนาดความสูงและความกว้าง แต่จะเพิ่มขนาดทางด้านความหนาของเปลือก หอยเอสคาร์โกดก็มีลักษณะคล้ายในรายงานดังกล่าว เพราะพบว่าหอยที่มีอายุ 5 เดือนมีเปลือกบางเมื่อเทียบกับหอยรุ่นแม่พันธุ์ เมื่อเลี้ยงหอยจนมีอายุ 7 - 8 เดือน ขนาดของเปลือกจะเพิ่มขึ้นน้อยหรือไม่เพิ่มขนาดเลย แต่จะพบว่า เปลือกมีความหนามากขึ้น โดยสังเกตจากความโปร่งใสและขอบรอบช่องเปิดเปลือกที่เริ่มม้วนตัวเป็นขอบหนา

เมื่อเปรียบเทียบขนาดของหอยรุ่นลูกอายุ 152 วัน (5 เดือน) พบว่า มีความสมบูรณ์ทางเพศสามารถผสมพันธุ์และวางไข่ได้กับหอยรุ่นแม่พันธุ์ ซึ่งจะเห็นว่ามีความแตกต่างกันมากกล่าวคือ รุ่นลูกมี

ขนาดกว้าง 2.10 - 3.50 ซม. เกลี้ยง 2.374 ซม. สูง 1.82 - 3.20 ซม. เกลี้ยง 2.175 ซม. และมีน้ำหนักประมาณ 6 - 11 ก. ขณะที่หอยรุ่นแม่พันธุ์ มีขนาดกว้าง 3.0 - 4.0 ซม. สูง 2.8 - 3.4 ซม. หนัก 16 - 22 ก. (รูปที่ 7) และมีอายุประมาณ 2 ปี นอกจากนี้ หอยที่ตายหลังการผสมพันธุ์และวางไข่แล้ว หรือเมื่อเลี้ยงหอยจนมีอายุ 8 - 8 เดือนขนาดจะไม่เพิ่มอีก แสดงให้เห็นว่า หอยเอสคาร์โกดที่เลี้ยงในการทดลองครั้งนี้จะไม่สามารถเลี้ยงให้มีขนาดใหญ่เท่ากับหอยรุ่นแม่พันธุ์ได้ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะสภาพอุณหภูมิที่สูงและสภาพการเลี้ยงในกรงหรือในกล่องที่กักขัง รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของช่วงแสงตามฤดูกาลในประเทศไทยแตกต่างกันมากกับสภาพเดิมที่หอยอยู่ตามธรรมชาติในทวีปยุโรป จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกลไกสรีระภายในของหอย ทำให้หอยเจริญเติบโตจนถึงวัยที่มีความสมบูรณ์ทางเพศและหยุดเจริญเติบโตได้ในช่วงเวลาสั้น และขนาดก็จะเล็กกว่าในถิ่นเดิม การที่หอยเอสคาร์โกดมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา รวมทั้งการตายหลังจากวางไข่แล้วนับเป็นปัญหาสำคัญที่เป็นอุปสรรคต่อการเลี้ยงหอยเอสคาร์โกดในประเทศไทยในเชิงการค้า จึงควรที่จะมีการศึกษาหาทางแก้ไขต่อไป

## พฤติกรรมของหอยเอสคาร์โกด

### การจำศีล (estivation and hibernation)

#### การจำศีลชั่วคราว (estivation)

จากการทดลองเลี้ยงหอยเอสคาร์โกดในที่เลี้ยงต่างกัน เช่น บ่อเลี้ยง กล่องพลาสติกขนาดต่าง ๆ ทั้งในสภาพอุณหภูมิปกติและใน growth chamber โดยใช้หอยหลายรุ่นและหลายขนาดแตกต่างกันไป พบว่า หอยสามารถจำศีลได้ทุกช่วงอายุ ตั้งแต่ลูกหอยที่มีอายุ 4 - 5 วันขึ้นไปหลังจากหอยขึ้นมาจากโพรงดินแล้วจนถึงหอยตัวโตเต็มที่ในรุ่นแม่พันธุ์ การจำศีลส่วนใหญ่ที่พบเป็นการจำศีลฤดูร้อน หรืออาจจะเรียกว่า การจำศีลชั่วคราว เพราะมักเกิดในช่วงที่ขาดความชื้นไม่ว่าอุณหภูมิจะสูงหรือต่ำก็ตาม หอยจะหดตัวและหัวเข้าไปในเปลือก พร้อมกับสร้างเมือกเหนียวยึดขอบช่องเปิดเปลือกไว้กับผนังที่เกาะ ซึ่งต่อมาจะแข็งตัวติดเป็นวง ขณะเดียวกันหอยจะหดตัวลึกเข้าไปในเปลือกยิ่งขึ้น และเริ่มสร้างแผ่นปิดช่องเปิดเปลือก เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำและความชื้นออกจากตัวอีกชั้นหนึ่ง การจำศีลชั่วคราวในธรรมชาติจะเกิดขึ้นในฤดูร้อนที่อุณหภูมิสูงและความชื้นต่ำ Hyman<sup>13</sup> รายงานว่า ในห้องทดลองสามารถกระตุ้นให้หอยจำศีลชั่วคราวได้โดยการลดความชื้นในบรรยากาศลง และในธรรมชาติขณะที่หอยจำศีลชั่วคราวอยู่ถ้าความชื้นเพิ่มมากขึ้น เช่น ฝนตก หอยจะเคลื่อนตัวออกมาหากินตามปกติ จากการสังเกต พบว่า ในเวลากลางวันอุณหภูมิสูง ความชื้นในบรรยากาศต่ำ มีหอยจำนวนมากแสดงลักษณะคล้ายการจำศีลชั่วคราว แต่ถ้าให้ความชื้นโดยการพ่นน้ำ หอยจะเคลื่อนตัวออกสืบคลานตามปกติ ในทางตรงกันข้าม ขณะที่หอยจำศีลชั่วคราวถ้าความชื้นในบรรยากาศไม่เปลี่ยนแปลงหรือความชื้นลดลงต่ำกว่าเดิมอีก หอยจะยังคงจำศีลชั่วคราวต่อไปอีกเป็นเวลานาน ถ้าบังคับให้หอยจำศีลชั่วคราว โดยเก็บไว้ในที่แห้งไม่ให้ความชื้นและอาหาร หอยสามารถมีชีวิตอยู่ในสภาวะจำศีลได้นานถึง 45 วัน นอกจากนี้ยังพบว่าความทนทานที่จะมีชีวิตอยู่ระหว่างจำศีลชั่วคราวจะแตกต่างกันไปตามสภาวะของหอยแต่ละตัว กล่าวคือ หอยที่มีอายุ 4 - 5 วัน มีชีวิตอยู่ได้เป็น

เวลา 4 - 5 วันก็จะตายถ้ายังไม่ได้รับความชื้นและอาหาร หอยที่มีอายุ 2 - 3 เดือนทนได้นาน 1 เดือนหรือมากกว่านั้น หอยที่มีอายุ 4 เดือนทนได้นาน 45 วัน หอยที่อ่อนแอเนื่องจากไม่กินอาหารติดต่อกันหลายวัน หรือถูกตัวไรที่อาศัยอยู่ในปอครอบกวนสามารถจำศีลได้แม้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูง แต่จะอยู่ในสภาพเช่นนั้นได้ในเวลาสั้น ๆ เท่านั้น และจะตายในที่สุด สาเหตุของการจำศีลฤดูร้อนหรือการจำศีลชั่วคราวสรุปได้ดังนี้

1. ความชื้นในสภาพแวดล้อมต่ำ หอยจะสูญเสียน้ำจากร่างกายมากถ้าอยู่ในสภาพปกติ
2. การอดอาหารหรืออ่อนแอเนื่องจากถูกศัตรูรบกวน ทำให้สภาพร่างกายขาดสมดุล จึงต้องอยู่ในระยะพักด้วยการจำศีลชั่วคราว

3. สถานที่เลี้ยงไม่เหมาะสม ในบางครั้งพบว่า ในกล่องเลี้ยงที่มีเศษผักและอาหารเน่าเสีย หอยจะจำศีลเป็นส่วนใหญ่ ถ้าทำความสะอาดและเปลี่ยนอาหารให้อย่างสม่ำเสมอ จำนวนหอยที่จำศีลจะน้อยลง สันนิษฐานว่า การที่มีเศษผักและอาหารเน่าเสียทำให้อากาศภายในกล่องมีก๊าซออกซิเจนลดน้อยลง สภาพดังกล่าวไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของหอย สภาพการขาดออกซิเจนและการเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อาจเกิดขึ้นได้มาก แม้จะเปลี่ยนอาหารและเลี้ยงในกล่องที่ปิดสนิทไม่มีช่องระบายอากาศก็ตาม เพราะผักสดยังคงมีการหายใจอยู่ ดังนั้น จึงไม่ควรเลี้ยงหอยในกล่องปิดและให้อาหารเป็นผักสดจำนวนมากเกินไป

4. สาเหตุที่ยังไม่ทราบแน่ชัด เพราะยังพบเสมอ ไม่ว่าจะเลี้ยงหอยในสภาพใด ยังคงมีหอยบางส่วนจำศีลอยู่เสมอ และจะเคลื่อนตัวออกจากรถกลานเมื่อได้รับความชื้นและอาหาร

#### การจำศีลฤดูหนาว (hibernation)

เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้น 1 ครั้งในรอบปี และเกิดเป็นประจำทุกปี<sup>13</sup> จากการเลี้ยงหอยจำนวนมาก ตั้งแต่เดือนเมษายน 2526 ถึงเดือนสิงหาคม 2527 พบว่า หอยที่เลี้ยงในกล่องซึ่งไม่มีดิน ไม่มีการจำศีลฤดูหนาว แต่จะมีการจำศีลชั่วคราว การจำศีลของหอยที่เกิดขึ้นในระหว่างเดือนธันวาคม 2526 และมกราคม 2527 ยกที่จะชี้ชัดลงไปได้ว่าเป็นการจำศีลฤดูหนาวหรือจำศีลชั่วคราว อย่างไรก็ตาม การจำศีลฤดูหนาวน่าจะเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอทุกปี และเป็นช่วงเวลาที่แน่นอน ซึ่งถูกควบคุมโดยนาฬิกาชีวภาพ (biological clock) ภายในตัวหอย และยังเกี่ยวข้องกับปัจจัยอื่น ๆ อีก เช่น อุณหภูมิ ช่วงเวลามีแสงและไม่มีแสงในแต่ละวัน วงรอบดังกล่าวอาจคลาดเคลื่อนไปบ้างเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของช่วงแสงและอุณหภูมิ เป็นต้น<sup>7</sup> หอยบางกลุ่มที่เลี้ยงใน growth chamber ในระหว่างเดือนธันวาคม 2526 และเดือนมกราคม 2527 แสดงลักษณะคล้ายการจำศีลฤดูหนาว กล่าวคือ หอยจะฝังตัวลงในดิน หดส่วนหัวและเท้าเข้าไปในเปลือก สร้างเมือกออกมาปิดช่องเปิดเปลือก ลักษณะคล้ายการจำศีลชั่วคราวที่พบอยู่เสมอ แต่ต่างกันว่า แม้จะให้อาหารและความชื้นโดยการพ่นน้ำ หอยบางตัวเคลื่อนที่ขึ้นจากดินมากินอาหารบ้างเล็กน้อย และจะกลับฝังตัวลงไปในดินอย่างเดิม หอยบางตัวไม่มีการตอบสนองต่ออาหารและความชื้นที่ยังคงฝังตัวอยู่เช่นเดิม และอยู่ในสภาพนั้นเป็นเวลานาน แต่ไม่พบหอยมีลักษณะเช่นนั้นในกลุ่มที่เลี้ยงบน

สถานีวิจัยคอยปุย จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ 1,300 ม. และมีอุณหภูมิต่ำมากในฤดูหนาว การที่หอยแสดงลักษณะเช่นนี้เชื่อว่าหอยอยู่ในสภาพจำศีลฤดูหนาว

เมื่อพิจารณาถึงช่วงเวลาที่ย่อยแสดงพฤติกรรมดังกล่าวจะเห็นว่าอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม - มกราคม ซึ่งเป็นช่วงเดือนที่ตรงกับฤดูหนาว จึงอาจเป็นไปได้ว่า พฤติกรรมดังกล่าวเป็นการจำศีลฤดูหนาวของหอยเอสคาร์โกด์ที่เลี้ยงในประเทศไทย ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจซึ่งยากที่จะสังเกตเห็นและเข้าใจได้ในช่วงเวลาสั้น ๆ เพียง 2 - 3 ช่วงชีวิตของหอย

### ชนิดอาหารที่ใช้เลี้ยงหอย

จากการทดลองเพื่อหาชนิดของพืชในประเทศไทยที่สามารถใช้เป็นอาหารเลี้ยงหอยเอสคาร์โกด์ทดแทนพืชชนิดเดิมที่หอยเคยกิน โดยเน้นถึงพืชที่มีราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย พบว่ามีอยู่หลายชนิด ประเภทพืชใบ ได้แก่ ผักกาดขาว ผักกาดเขียว ผักกาดหอมหรือผักสลัดแก้ว ผักกวางตุ้ง ผักคะน้า ผักชีฝรั่ง ตำลึง ประเภทผักที่กินผลและผลไม้ ได้แก่ แดงควา แดงร้าน แดงไทย พัก แฟง พักทอง มะละกอดิบ ฝรั่ง ชมพู สับปะรด ประเภทพืชกินหัว ได้แก่ แครอท เผือก มันแกว มันเทศ มันฝรั่งและหัวผักกาดขาว เป็นที่น่าสังเกตว่าหอยจะกินพืชผักและผลไม้ดังกล่าวขณะที่ยังสดอยู่เท่านั้น พืชที่ใช้ทดลองแต่หอยไม่กิน ได้แก่ กลัวย แคน คั้นหอม บัวบก ทองหลาง ผักบุ้ง ผักตบชวา มะเขือ มะอึก สะระแหน่ และโสน สำหรับเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ (ยกเว้นกระดองปลาหมึก) หอยจะไม่กินเลย

นอกจากนี้หอยยังกินอาหารเสริมที่มีส่วนผสมของรำละเอียด 50% แอ้งข้าวโพด 25% และผงแคลเซียมคาร์บอเนต 25% โดยปริมาณและในบางครั้งยังกินปูนมาร์ล กระดองปลาหมึกหรือหินทะเลซึ่งมีส่วนประกอบของธาตุแคลเซียมอยู่มาก การที่หอยกินปูนมาร์ลและกระดองปลาหมึก เพราะต้องการธาตุแคลเซียมไปช่วยในการสร้างเปลือก หอยบางกลุ่มที่เลี้ยงด้วยผักเพียงอย่างเดียวมีแนวโน้มที่จะกินกระดองปลาหมึกมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยผักและอาหารเสริมร่วมกัน เพราะในผักส่วนมากมีปริมาณธาตุแคลเซียมอยู่น้อยไม่พอแก่ความต้องการของหอย โดยปกติหอยจะได้รับธาตุแคลเซียมจากอาหารที่หอยกิน<sup>18</sup> การให้ธาตุแคลเซียมแก่หอยจึงมีความสำคัญมาก เพราะจำเป็นต่อการสร้างเปลือกและกระบวนการ metabolism<sup>13</sup> ธาตุแคลเซียมที่ให้ควรอยู่ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต เพราะหอยสามารถดูดซึมแคลเซียมในรูปคาร์บอเนตได้ดีกว่าในรูปฟอสเฟตหรืออื่น ๆ <sup>18</sup>

นิสัยการกินอาหารของหอยเอสคาร์โกด์จะแตกต่างกันไปตามอายุ หอยที่มีอายุ 5 - 60 วัน จะกินอาหารปริมาณมากและไม่เลือกชนิด สามารถเลี้ยงด้วยอาหารผักชนิดเดียวกันติดต่อกันเป็นเวลานานได้ แต่หอยอายุมากกว่า 60 วันขึ้นไป มีแนวโน้มเลือกชนิดอาหารมากกว่า โดยจะไม่กินผักชนิดเดียวกัน เมื่อให้ติดต่อกันเป็นเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ ต้องเปลี่ยนชนิดผักสลับกันไปหอยจึงกินตามปกติ และจะกินน้อยลงเมื่อให้ติดต่อกันหลายวัน อาจเป็นไปได้ว่าหอยต้องการแร่ธาตุและสารอาหารที่มีอยู่ในผักต่างชนิดกัน ดังนั้น การเลี้ยงและดูแลหอยควรให้ผักหลายชนิดสลับกันไปเพื่อให้หอยคุ้นเคยกับผักชนิดต่าง ๆ และได้ธาตุอาหารครบถ้วน

## ศัตรูของหอยเอสคาร์โกต์

เท่าที่สังเกตพบในที่เลี้ยงมีเพียง 4 ชนิด คือ

1. มด เป็นศัตรูที่เด่นชัดที่สุดเท่าที่พบ ได้แก่ มดคันไฟ (*Solenopsis* sp.) มดพวกนี้สามารถรับรู้ได้อย่างรวดเร็วว่ามีหอยเอสคาร์โกต์ในบ่อเลี้ยง มดจะเข้ากัดกินและทำอันตรายหอยจำนวนมากได้ในเวลาอันสั้น หอยเอสคาร์โกต์ที่ถูกมดกัดกินจะหดตัวและเท้าเข้าไปในเปลือกตึกและจับเมื่อกสี่เหลื่อออกมาเป็นจำนวนมาก ความเสียหายที่เกิดจากมดแต่ละครั้งค่อนข้างมาก เพราะเพียงชั่วระยะเวลา 3 - 4 ชม. มดสามารถฆ่าหอย 30 - 50 ตัว นอกจากมดคันไฟแล้ว บางครั้งยังพบมดแดง (*Oecophylla smaragdina*) แต่ความเสียหายจะน้อยกว่ามดคันไฟ และมักจะพบในบ่อเลี้ยงที่อยู่ใกล้ต้นไม้ใหญ่ที่มีรังมดแดงอยู่เท่านั้น นอกจากมดที่กัดกินหอยโดยตรงแล้วยังมีมดบางชนิดเช่น มดดำ (*Polyrhachis* sp.) ที่ไม่กัดกินหอย แต่เข้าไปอาศัยอยู่ในบ่อเลี้ยงหรือกล่องเลี้ยง อันตรายจากมดเหล่านี้ยังไม่ทราบแน่ชัด แต่พบว่าบ่อเลี้ยงหรือกล่องเลี้ยงที่มีมดอาศัยอยู่หอยจะไม่กินอาหารและจำศีลอยู่เสมอ สันนิษฐานว่า มดดำอาจปล่อยกรด formic acid ออกมา เมื่อหอยสัมผัสเข้าจะทำให้เกิดการระคายเคืองจึงไม่กินอาหารและหดเข้าเปลือกจำศีล การป้องกันมดทุกชนิดเข้าบ่อเลี้ยงทำได้โดยสร้างบ่อเลี้ยงให้มีน้ำล้อมรอบ ขอบอ่างน้ำและผนังบ่อเลี้ยงควรมีช่องว่างห่างกันอย่างน้อย 4 ซม. บ่อที่สร้างทับบนดินโดยไม่มีน้ำล้อมรอบ มดสามารถเข้าบ่อเลี้ยงได้ง่าย นอกจากจะใช้ยาฆ่ามดปลวกโรยบริเวณบ่อให้ทั่ว แต่อาจเป็นอันตรายต่อหอยและใช้ไม่ได้ผลในฤดูฝน เพราะฝนจะชะล้างยาเหล่านั้นไปหมด บ่อที่มีน้ำล้อมรอบต้องเติมน้ำให้เต็มอยู่เสมอ ควรขุดลอกสิ่งปฏิกูลที่ทับถมอยู่ในบ่ออย่างสม่ำเสมออาจใช้เป็นทางเข้าไปสู่อบ่อเลี้ยงได้ การบุกทำลายของมดมักเกิดขึ้นมากในฤดูฝน เพราะเป็นฤดูที่มดอพยพย้ายรังบ่อย ๆ ดังนั้น ในฤดูฝนจึงต้องดูแลมากเป็นพิเศษ

2. ไร พบในปอด (lung หรือ mantle cavity) ของหอยเอสคาร์โกต์ในช่วงท้ายของการทดลอง และเชื่อว่าอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้หอยตายเป็นจำนวนมาก หอยตัวหนึ่งอาจมีไรอยู่ในปอด 5 - 20 ตัว บางครั้งไรจะออกจากปอดมาเกาะตามลำตัว เท้า หัว ขอบของเยื่อ mantle และจะกลับเข้าไปในปอดโดยผ่านเข้าทางช่องหายใจ (pneumostome) ตามจังหวะหายใจที่เปิดออก หอยที่มีไรชนิดนี้อยู่ในปอดจะอ่อนแอ กินอาหารน้อยลง หรือไม่กินในบางวัน มีการจำศีลเป็นประจำและตายไปในที่สุด จากการจำแนกชนิดไรพบว่า ไรที่เป็นปรสิตเกาะกินเลือดและเนื้อเยื่อผนังปอดของหอยเอสคาร์โกต์เป็นไรในตระกูล Erynetidae ส่วนใหญ่อยู่ในสกุล *Riccardoella* โดยเฉพาะ *Riccardoella limacum* Schrank ซึ่งเรียกทั่ว ๆ ไปว่า ไรหอย<sup>3,4</sup> Turk และ Phillip<sup>17</sup> รายงานว่า ไรชนิดนี้พบเป็นปรสิตในหอยทาก 31 ชนิด Hughes<sup>12</sup> และ Baker<sup>3,4</sup> รายงานว่า *R. limacum* เป็นปรสิตเกาะกินเลือด (haematophagus) เมื่อ (mucous) และเซลล์ที่ตายแล้ว (sloughed cell) จากผนังของเยื่อ mantle ภายในปอด โดยจะฝังส่วน stylostome ลงในเนื้อเยื่อเพื่อใช้ดูดกินอาหาร จากการทดลองเลี้ยงหอยภายใต้สภาวะควบคุมในห้องทดลองก็พบว่า หอยจะตายถ้ามีไรจำนวนมากเข้าไปเป็นปรสิตในปอด<sup>5</sup>

การระบาดของไรขณะทำการทดลองเลี้ยง เชื่อว่า เกิดขึ้นก่อนในหอยกลุ่มที่เลี้ยงบนสถานีวิจัย ดอยปุย จังหวัดเชียงใหม่แล้วจึงระบาดมายังหอยกลุ่มที่เลี้ยงในกรุงเทพมหานคร เนื่องจากมีการขนย้าย

หอยบางกลุ่มที่เลี้ยงบนสถานีวิจัยคอยปุยลงมาเลี้ยงรวมกับหอยกลุ่มที่เลี้ยงในกรุงเทพมหานคร ภายในตู้ growth chamber ในช่วงเดือนมีนาคม 2527 คอนแรกที่พบไรมีจำนวนน้อยและไม่คิดว่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้หอยตาย ต่อมาจึงพบมีจำนวนมากขึ้นขณะที่หอยตายเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงเดือนมิถุนายน - สิงหาคม 2527 เป็นช่วงที่ไรระบาดมากที่สุด วิธีการควบคุมและกำจัดไรชนิดนี้ยังไม่มีวิธีที่ได้ผล การใช้สารเคมีบางประเภท เช่น ยาฆ่าไร ไรอะเหยของฟอร์มาลินหรือฟอร์มาลดีไฮด์ แอลกอฮอล์ หรือแม้แต่ไรอะเหยคของโพแทสเซียมไซยาไนด์ (KCN) ก็ยังไม่ได้ผล เพราะสารเคมีเหล่านี้เป็นอันตรายต่อหอย ประกอบกับการที่ไรอาศัยอยู่ในปอดหอย การใช้สารเคมีใด ๆ ก็ตามจึงไม่สัมผัสกับไรโดยตรง และบางครั้งหอยจะพ่นฟองเมือกออกมา เพื่อป้องกันการระคายเคืองต่อสารเคมีซึ่งเท่ากับช่วยป้องกันอันตรายแก่ไรไปในตัวจากการทดลองใช้เข็มฉีดยาสอดเข้าทางช่องหายใจแล้วฉีดสารเคมีเข้าไปในปอด พบว่า วิธีนี้เป็นอันตรายต่อหอยอย่างรุนแรง หอยมักตายก่อนที่ไรจะถูกกำจัดหมด วิธีการกำจัดไรที่พอได้ผลบ้าง คือ การล้างน้ำโดยแช่หอยลงในน้ำจนท่วมทั้งตัว ไรที่เกาะอยู่ตามลำตัวภายนอกปอดจะลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ แล้วจึงเทน้ำและไรเหล่านั้นทิ้งไป วิธีนี้ไม่สามารถกำจัดไรภายในปอดได้ แต่ช่วยลดจำนวนลงไปได้มาก และต้องทำสม่ำเสมอ แต่ก็มีผลเสียเมื่อใช้กับหอยตัวเล็กและเปลือกบาง เพราะขณะล้างน้ำเปลือกหอยกระทบกันอาจจะแตก เป็นเหตุให้หอยตาย อีกวิธีหนึ่ง คือ ฉีดน้ำเข้าไปในปอดทางช่องหายใจอย่างรวดเร็ว หอยจะพยายามขับน้ำเหล่านั้นออกมาพร้อมกับเมือก ไรภายในปอดจะถูกขับติดออกมาพร้อมกับเมือกด้วย แต่ก็ยังไม่ใช่วิธีที่ดีเพราะถ้าทำบ่อยครั้งหอยอาจจะตายได้ เป็นที่น่าสังเกตว่า การระบาดของไรชนิดนี้มีแนวโน้มว่าจะเกิดในที่อุณหภูมิค่าความชื้นสูง เช่น หอยที่เลี้ยงบนสถานีวิจัยคอยปุย หรือที่เลี้ยงใน growth chamber เมื่อนำหอยเหล่านั้นออกมาเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง 30 - 34 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 70 - 80% พบว่า ไรมีจำนวนน้อยลงและจะหมดไปในที่สุด จะเห็นได้ว่า ไรเป็นอุปสรรคต่อการเลี้ยงหอยเอสคาร์โกค็บบนภูเขาสูงที่มีอากาศเย็นของประเทศไทย จึงควรมีการศึกษาเพื่อหาวิธีกำจัดกันต่อไป

3. หนูหริ่ง (*Mus sp.*) จากการเลี้ยงหอยในบ่อเลี้ยงที่มีฝาปิด บางครั้งพบว่า หนูจะกัดแทะตาข่ายพลาสติกบนฝาปิดจนขาด แล้วแทะยอดเปลือก และวงเปลือกต้น ๆ ของหอยให้แตกเป็นช่อง แล้วดึงตัวหอยไปกิน แต่ความเสียหายที่เกิดจากหนูมีไม่มาก และสามารถป้องกันได้โดยใช้ตาข่ายโลหะปิดทับบนฝาปิดบ่อเลี้ยง

4. หนอนของแมลงบางชนิด พบเฉพาะบนสถานีวิจัยคอยปุยเท่านั้น เป็นหนอนที่เกิดจากแมลงวางไข่บนตัวหอย เมื่อไข่ฟักเป็นตัวหนอนแล้วจะกินหอยเป็นอาหาร ลักษณะเช่นนี้สอดคล้องกับรายงานของ Hyman<sup>13</sup> ว่าหนอนตัวอ่อนของแมลง ในวงศ์ Lampyridae และ Silphidae เป็นศัตรูสำคัญของหอยทาก ในวงศ์ Helicidae โดยแมลงเหล่านี้จะวางไข่บนตัวหอย เมื่อไข่ฟักเป็นตัวหนอนจะกินเนื้อหอยเป็นอาหาร และยังคงคล้ายคลึงกับรายงานของ Berg<sup>6</sup> ซึ่งพบว่า หนอนของแมลงในวงศ์ Sciomyzidae เป็นหนอนที่กินหอยโดยเฉพาะ หนอนพวกนี้มีรูปร่างลักษณะคล้ายกับหนอนแมลงวัน การป้องกันหนอนพวกนี้ทำได้โดยใช้ตาข่ายละเอียดปิดฝาบ่อเลี้ยงให้มีมิดชิดเพื่อป้องกันไม่ให้แมลงลงไปไข่บนตัวหอย

## สรุป

วงจรชีวิตของหอยแอสคาร์โกดที่เลี้ยงในประเทศไทยนับตั้งแต่หอยฟักจากไข่ จนถึงมีการสืบพันธุ์และวางไข่มีระยะเวลา 5 เดือน หอยรุ่นลูกที่เกิดและเลี้ยงในประเทศไทยจนสามารถวางไข่จะมีขนาดเล็ก และน้ำหนักเบากว่าหอยรุ่นแม่พันธุ์จากฝรั่งเศส การสืบพันธุ์ของหอยแอสคาร์โกดในรุ่นแม่พันธุ์จากฝรั่งเศสและรุ่นลูกมีลักษณะเหมือนกันคือ หอยจับคู่ผสมพันธุ์ในเวลากลางวัน หรือตอนรุ่งเช้า การแลกเปลี่ยนถุงอสุจิกินเวลา 4 - 5 ชม. และวางไข่หลังจากมีการจับคู่ 9 - 15 วัน จำนวนไข่ที่วางแต่ละกองในรุ่นแม่พันธุ์จะมากกว่ารุ่นลูก 80 - 130 ฟอง ส่วนในรุ่นลูกมีจำนวน 30 - 40 ฟอง ระยะเวลาในการวางไข่ 6 - 8 ชม. ไข่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.3 - 0.5 ซม. หรือเฉลี่ย 0.41 ซม. ในรุ่นแม่พันธุ์และมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.3 - 0.4 ซม. หรือเฉลี่ย 0.39 ซม. ในรุ่นลูก ไข่ฟักเป็นตัวในเวลา 9 - 12 วัน ลูกหอยมีระยะพักในโพรงดินเป็นเวลา 4 วัน และมีขนาดความกว้างของเปลือก 0.2 - 0.4 ซม. น้ำหนัก .01 - .03 ก. มีวงเปลือก  $1\frac{1}{2}$  วง หลังจากแม่หอยวางไข่แล้วจะไม่มี การเพิ่มน้ำหนัก ไม่กินอาหาร และจะตายในเวลาต่อมา การเจริญเติบโตของหอยทั้งกลุ่มแบ่งเป็นสองช่วง ช่วงแรกตั้งแต่เริ่มฟักจากไข่จนมีอายุ 68 วัน เป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตสม่ำเสมอ อายุตั้งแต่ 68 - 89 วันการเจริญเติบโตน้อยหรือบางตัวอาจหยุดเติบโต ในช่วงที่หอยเติบโตน้อยหรือหยุดเติบโตจะสังเกตเห็นรอยบนเปลือก หลังจากนั้น จะมีการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้นและเติบโตอย่างสม่ำเสมอจนถึงอายุ 131 วัน การเจริญเติบโตจะลดลงและมีแนวโน้มว่าจะหยุดเติบโตเมื่ออายุได้ 145 - 152 วัน พฤติกรรมการจำศีล พบในทุกช่วงอายุของหอย และเชื่อว่าเป็นการจำศีลฤดูร้อนหรือการจำศีลชั่วคราว สาเหตุเกิดจากการขาดความชื้น อุดอาหาร หรืออ่อนแอเนื่องจากถูกศัตรูรบกวน และอาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมในที่เลี้ยงเปลี่ยนแปลง ในขณะที่ทำการศึกษามีหอยบางตัวแสดงลักษณะคล้ายจำศีลฤดูหนาว แต่ไม่อาจสรุปได้ว่า เป็นการจำศีลฤดูหนาวที่แท้จริง มีพืชหลายชนิดในประเทศไทยสามารถใช้เป็นอาหารเลี้ยงหอย ได้แก่ ผักกาดขาว ผักกาดเขียว ผักกาดหอมหรือผักสลัดแก้ว ผักกวางตุ้ง ผักคะน้า ผักชีฝรั่ง คำลิ่ง แครอท เผือก มันแกว มันเทศ มันฝรั่ง หัวผักกาดขาว แตงกวา แตงร้าน แตงไทย พริก พริกทอง มะละกอ ฝรั่ง ชมพู และสับปะรด สัตว์ที่เป็นศัตรูของหอย ได้แก่ มดคันไฟ มดแดง มดดำ ไโรหอยชนิด *Riccardoella limacum* Schrank หนูหริ่งและตัวอ่อนของแมลงบางชนิด สาเหตุการตายของหอย ได้แก่ ถูกศัตรูรบกวน ตัวหอยหลุดจากเปลือก เปลือกหอยแตก สถานที่เลี้ยงและสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากความสกปรก ตายหลังจากวางไข่ และการตายในฤดูร้อนที่อุณหภูมิสูงซึ่งยังไม่ทราบสาเหตุแน่ชัด

## คำขอบคุณ

รายงานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากโครงการเลี้ยงหอยเอสคาร์โกต์ ซึ่งดำเนินงานโดยงานเกษตรที่สูงและโครงการหลวงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นอกจากนี้ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ ผศ.ดร.นิตยา เลาหะจินดา อาจารย์โชคชัย เสนะวงศ์ ผศ.ประจวบ หล้าอุบล ผศ.ดร.สุวิทย์ แสงทองพราว ที่ได้ให้คำแนะนำตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ รวมทั้ง ดร.อังศุมลย์ จันทราบัตย์ ที่ได้กรุณาจำแนกชนิดและให้ข้อมูลเกี่ยวกับไรหอยอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

## เอกสารอ้างอิง

1. สมิตินันท์, เต็ม. ซื่อพันธุ์ไม้แห่งประเทศไทย. ห้างหุ้นส่วนจำกัดพันธ์พืชบลิซซิ่ง, กรุงเทพมหานคร, 2523, 379.
2. สุวัตติ, โชติ. หอยเมืองไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2509, 99.
3. Baker, R.A. Study on life history of *Riccardoella limacum* (Schrank) (Acari Trombidiformes). *J. Natur. Hist.*, 1970, 4, 511-519.
4. Baker, R.A. The food of *Riccardoella limacum* (Schrank) Acari Trombidiformes and its relationship with pulmonate molluses. *J. Natur. Hist.*, 1970, 4, 521-530.
5. Baker, R.A. Note on the internal anatomy, the food requirements and development in the family Ereyneidae (Trombidiformes). *Acarologia*, 1973, 15(1), 43-52.
6. Berg, C. Sciomyzid larvae that feed on snail. *J. Parasitol.*, 1953, 39, 241-255.
7. Brown, F.A. Jr. The "clock" timing biological rhythms. *Am. Scientist*, 1972, 60, 756-766.
8. Burton, M. (ed.). The International Wildlife Encyclopedia. B.P.C. Publishing Ltd., Great Britain, 1970, 7, 138.
9. Elmslie, L.J. Snail and Snail Farming. *World Anim. F.A.O. Rev.*, 1982, 41, 20-26.
10. Herzberg, F. and Herzberg, A. Observation on reproduction in *Helix aspersa*. *Am. Midland Naturalist*, 1962, 68(2), 297-306.
11. Howes, N.H. and Wells, G.P. The water relation of snail and slug. I. Weight rhythms in *Helix pomatia*. II. Weight rhythms in *Arion ater* and *Limax flavus*. *J. Exp. Biol.*, 1934, 11, 210-221.
12. Hughes, T.E. Mites or Acari. Oxford University Press Inc., New York, 1959, 225.
13. Hyman, L.H. The Invertebrates : Mollusca I. McGraw-Hill Book Co., New York, 1967, 6, 792.
14. Kerney, M.P. and Cameron, R.A.D. A Field Guide to the Land Snail of Britain and North-West Europe. Wm Collins and Sons and Co., Glasgow, 1979, 288.
15. Purchon, R.D. The Biology of Mollusca. Pergamon Press, Oxford, 1977, 560.
16. Schmidt-Nielsen, K. Animal Physiology : Adaptation and Environment. Cambridge University Press, London, 1975, 699.
17. Turk, F.A. and Phillips, S.M. A monograph of the slug mite *Riccardoella limacum* (Schrank). *Proc. Zool. Soc. London*, 1946, 155, 411-472.
18. Wägele, L.E. Quantitative Studies of Calcium Metabolism in *Helix aspersa*. *J. Exp. Zool.*, 1952, 120(2), 311-341.

ตารางที่ 1. ตารางเปรียบเทียบผลการทดลองกับรายงานของ Herzberg & Herzberg และ Burton

รายละเอียด	ผลการทดลอง		Herzberg & Herzberg	Burton
	หอยร่นแม่พันธุ์	หอยร่นลูกที่เกิดในประเทศไทย		
อายุของหอยที่วางไข่	ประมาณ 2- 3 ปี	5 เดือนขึ้นไป แต่ไม่เกิน 1 ปี	ไม่มีรายงาน	ไม่มีรายงาน
ขนาดของหอยที่วางไข่	3.0 - 4.0	2.1 - 3.5	ไม่มีรายงาน	ไม่มีรายงาน
กว้าง สูง (ซม.)	2.8 - 3.4	1.8 - 3.2		
น้ำหนัก (ก.)	16 - 22	6 - 11	ไม่มีรายงาน	ไม่มีรายงาน
ช่วงเวลาในการแลกเปลี่ยนถุงอสุจิ (ชม.)	3 - 4	3 - 4	6	ไม่มีรายงาน
ช่วงเวลาหลังจากผสมพันธุ์ถึงเริ่มวางไข่ (วัน)	9 - 12	9 - 12	9	ไม่แน่นอน และไม่ได้รายงานไว้เป็นตัวเลข
ระยะเวลาในการวางไข่แต่ละครั้ง (ชม.)	6 - 8	6 - 8	9 - 10 (วางไข่ 1 ฟอง ทุก 11 นาที)	ไม่มีรายงาน
จำนวนไข่ที่วางแต่ละกอง (ฟอง)	80 - 130 เฉลี่ย 100	30 - 40 เฉลี่ย 35	เฉลี่ย 53	40 - 100
รูปร่างของไข่	กลม เปลือกสีขาว	กลม เปลือกสีขาว	ไม่มีรายงาน	กลม ค่อนไปทางรูปไข่ สีขาว

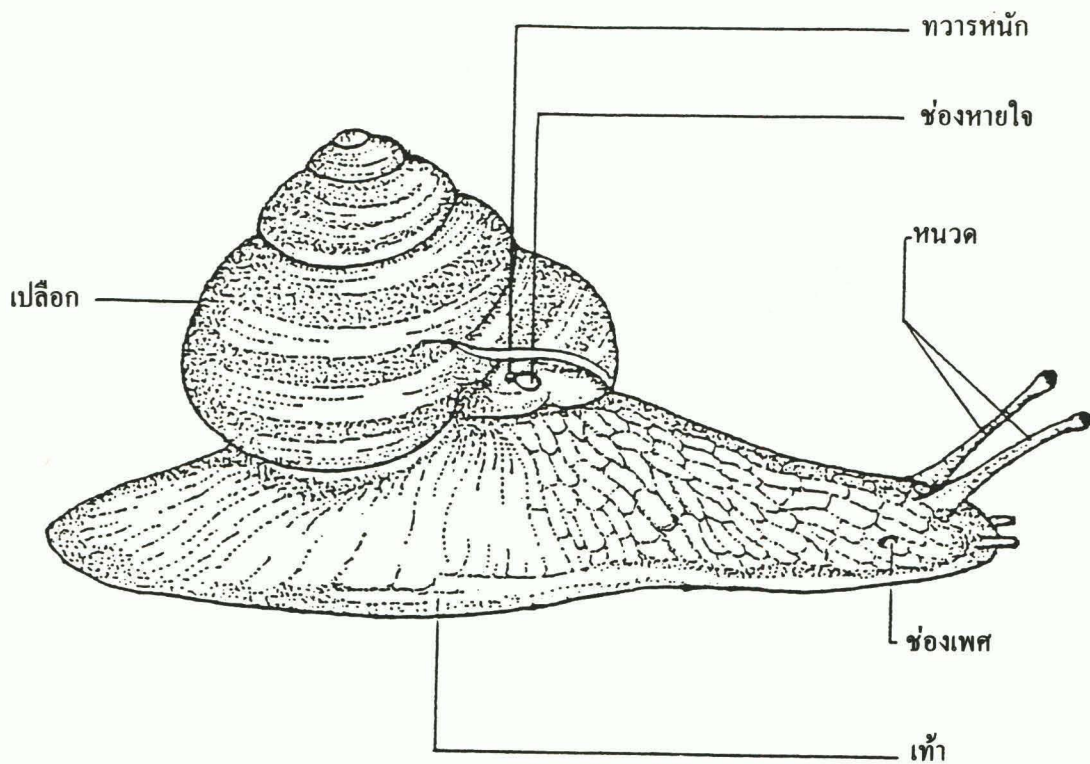
ตารางที่ 1. (ต่อ)

รายละเอียด	ผลการทดลอง		Herzberg & Herzberg	Burton
	หอยรุ่นแม่พันธุ์	หอยรุ่นลูกที่เกิดในประเทศไทย		
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไข่ (ชม.)	0.30 - 0.50	0.30 - 0.48	ไม่มีรายงาน	0.42 ( $\frac{1}{16}$ " )
ระยะเวลาฟักของไข่ (วัน)	9 - 10 ที่อุณหภูมิ 28 - 34° ซ.	9 - 10 ที่อุณหภูมิ 28 - 34° ซ.	10	14 - 28
ระยะ nesting ของลูกหอยในโพรงดิน (วัน)	10 - 12 ที่อุณหภูมิ 20° ซ.	4	6	ไม่มีรายงาน
สภาพของหอยหลังวางไข่	เกาะนิ่งไม่กินอาหารติดต่อกันหลายวัน และตายภายใน 14 - 30 วัน	เกาะนิ่งไม่กินอาหารติดต่อกันหลายวัน และตายภายใน 7 - 14 วัน	มี weight recovery ภายใน 19 - 23 ชม.	ไม่มีรายงาน
รูปร่างของลูกหอย	เปลือกสีเหลืองอ่อน ไม่มีลวดลาย มีวงเปลือก $1\frac{1}{2}$ วง	เปลือกสีเหลืองอ่อน ไม่มีลวดลาย มีวงเปลือก $1\frac{1}{2}$ วง	ไม่มีรายงาน	เปลือกสีเหลือง
ขนาดความกว้างของลูกหอย (ชม.)	0.20 - 0.40 เฉลี่ย 0.35 (N = 45 ตัว)	0.20 - 0.40 เฉลี่ย 0.33 (N = 35 ตัว)	ไม่มีรายงาน	ไม่มีรายงาน
น้ำหนักของลูกหอย (ก.)	0.01 - 0.03 เฉลี่ย 0.25 (N = 45 ตัว)	0.01 - 0.03 เฉลี่ย 0.25 (N = 35 ตัว)	ไม่มีรายงาน	ไม่มีรายงาน

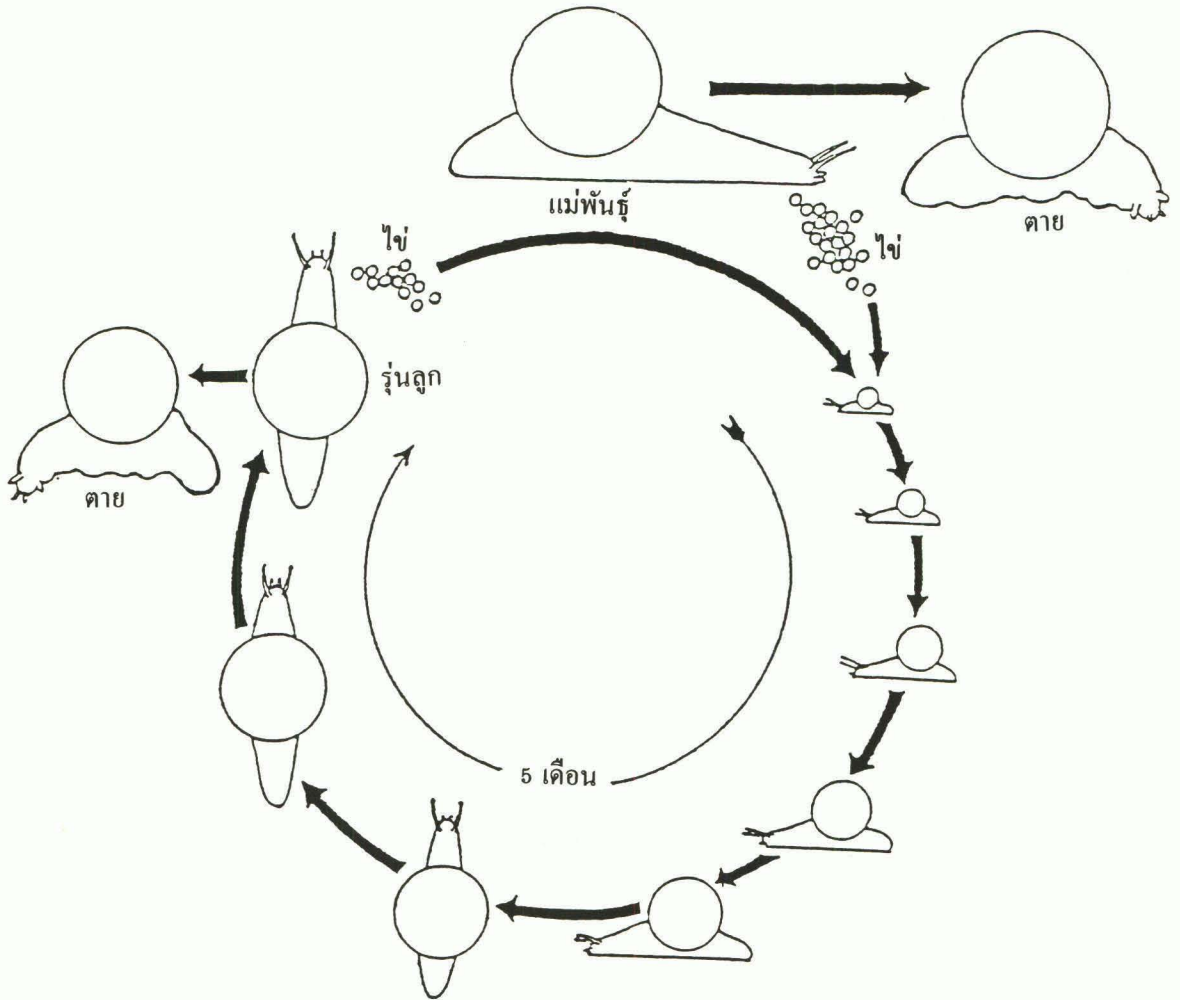
ตารางที่ 2. แสดงขนาดเฉลี่ยความกว้าง ความสูงและเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขนาดของหอยแอสคาร์โกต์ จาก ตัวอย่าง 35 ตัวอย่าง ทุกระยะ 7 วัน

อายุของหอย (วัน)	ค่าเฉลี่ย ความกว้าง (ซม.)	ค่าเฉลี่ย ความสูง (ซม.)	เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขนาดทุก ๆ 7 วัน	
			กว้าง	สูง
5	0.577	0.393	—	—
12	0.670	0.497	16.118	26.463
19	0.746	0.544	11.343	9.457
26	0.833	0.637	11.662	19.095
33	0.925	0.728	11.044	14.286
40	1.032	0.836	11.566	14.835
47	1.180	0.980	14.341	17.225
54	1.324	1.077	12.203	9.898
61	1.468	1.260	10.876	16.991
68	1.562	1.360	6.403	7.936
75	1.586	1.377	1.536	1.250
82	1.594	1.387	0.504	0.726
89	1.670	1.477	4.768	6.536
96	1.787	1.590	7.006	7.650
103	1.891	1.692	5.820	6.415
110	2.009	1.812	6.240	7.092
117	2.139	1.929	6.470	8.457
124	2.239	2.019	4.675	4.660
131	2.305	2.092	2.948	3.616
138	2.342	2.165	1.605	3.489
145	2.369	2.174	1.153	0.416
152	2.374	2.175	0.211	0.046

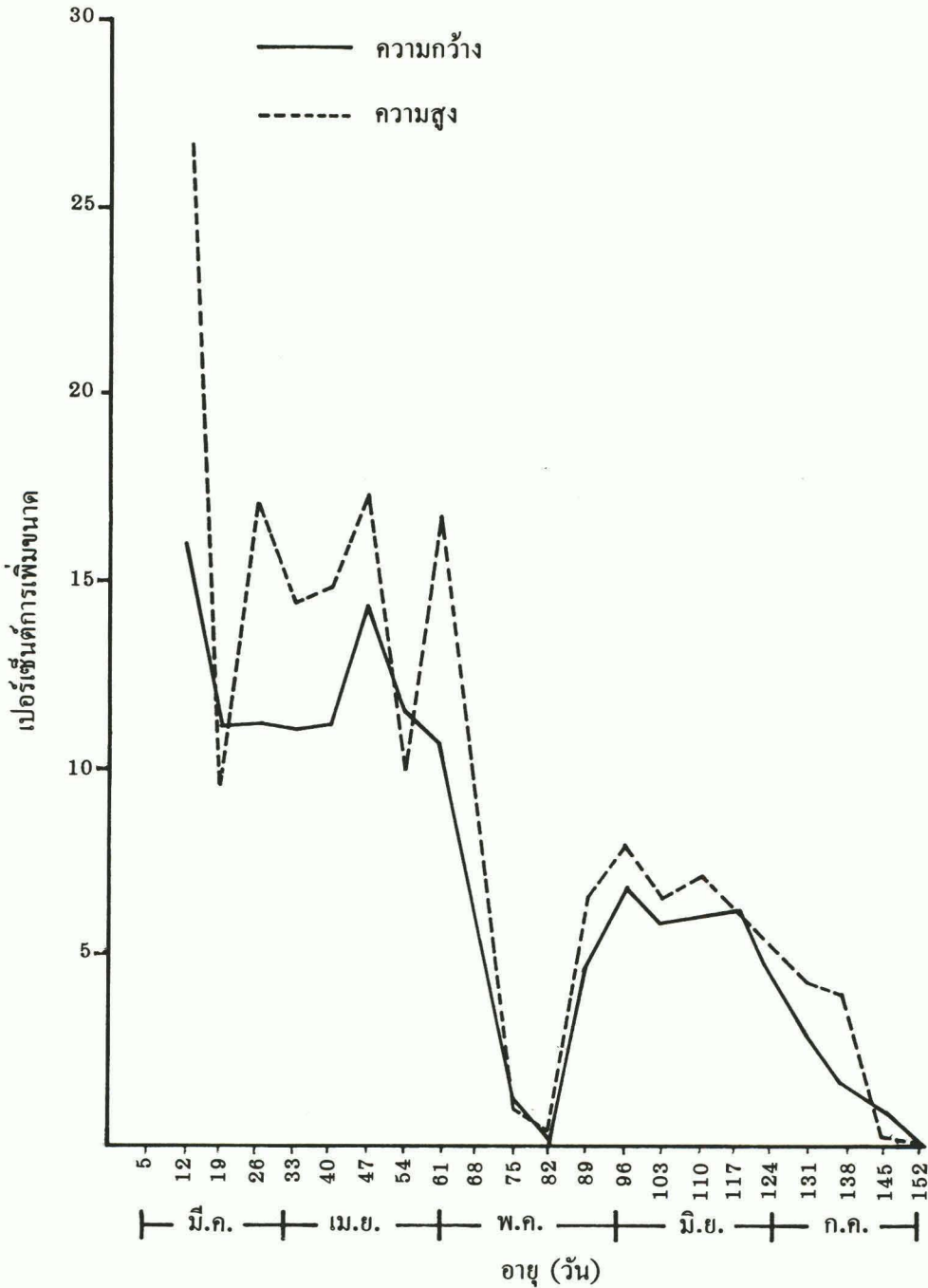
หมายเหตุ เลี้ยงหอยในกล่องพลาสติกขนาดกว้าง 19 ซม. ยาว 28 ซม. ที่อุณหภูมิห้อง (27 - 36°ซ.) ความชื้นสัมพัทธ์ ภายใต้อ่างเลี้ยง 70 - 85%



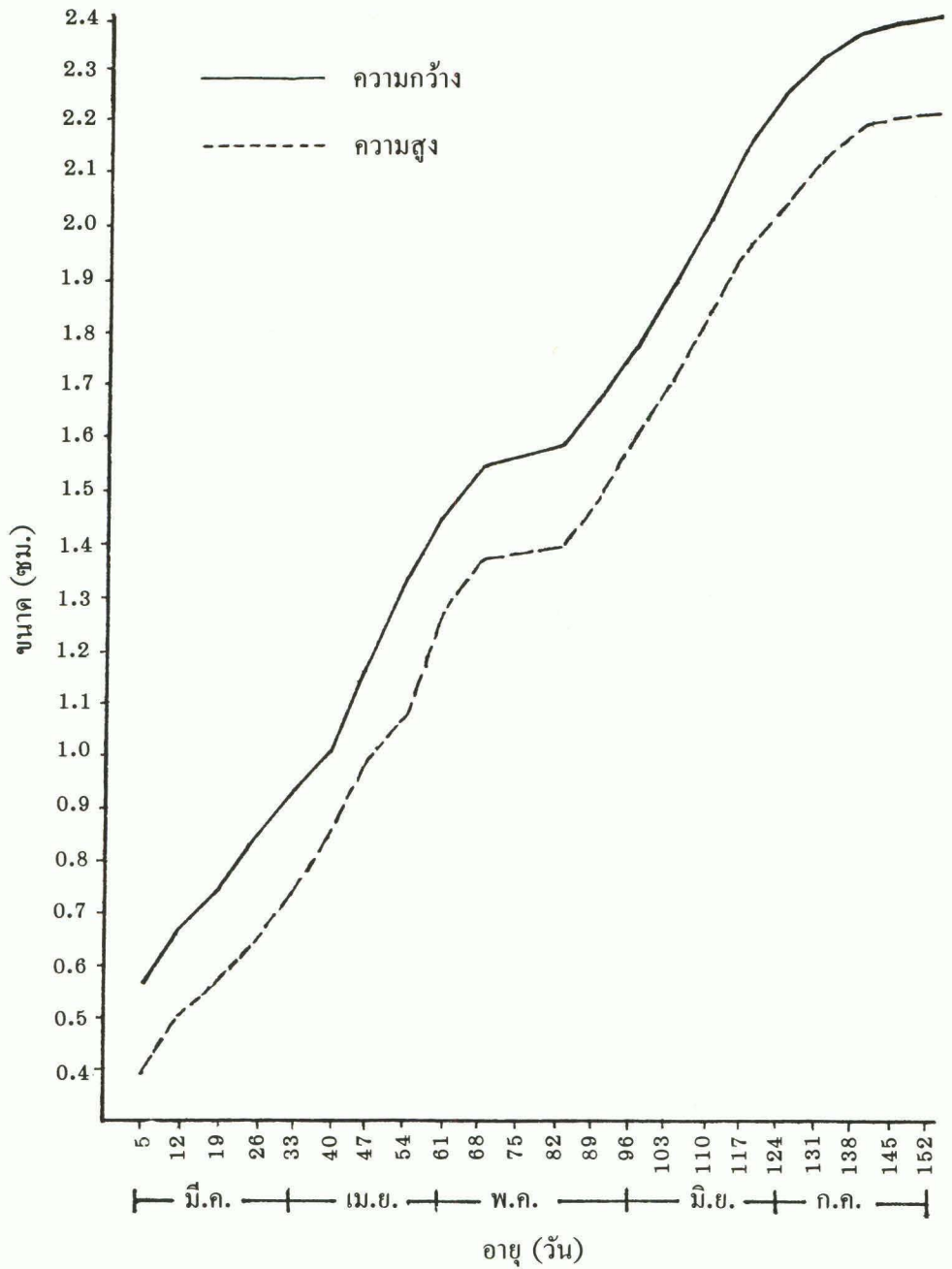
รูปที่ 1. ลักษณะภายนอกของ *Helix aspersa* Müller



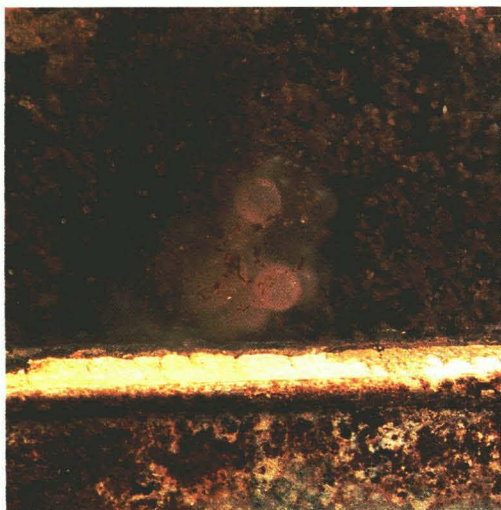
รูปที่ 2. แสดงวงจรชีวิตของหอยเอสคาร์โกต์รุ่นลูกที่เลี้ยงในประเทศไทย หลังจากฟักจากไข่และเติบโตจนมีอายุ 5 เดือนจะมีความสมบูรณ์ทางเพศ มีการผสมพันธุ์และวางไข่



รูปที่ 3. เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขนาดของเปลือกหอยเอสคาร์โกต์ตั้งแต่อายุ 5 วัน ถึงอายุ 152 วัน.



รูปที่ 4. การเพิ่มขนาดของเปลือกหอยเอสคาร์โกต์ตั้งแต่อายุ 5 วัน ถึงอายุ 152 วัน



รูปที่ 5. ไข่หอยเอสคาร์โกต์อยู่ในโพรงใต้ดินที่  
แม่หอยทำขึ้น  
(ถ่ายผ่านตู้กระจกที่ใช้เลี้ยงหอย)



รูปที่ 6. ลูกหอยเอสคาร์โกต์อายุ 2 เดือน



รูปที่ 7. เปรียบเทียบขนาดเปลือกหอยเอสคาร์โกต์อายุ 2 เดือน 5 เดือน และ 7 เดือน กับหอยรุ่นแม่พันธุ์

วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

JOURNAL OF THE NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THAILAND

ภาค ๒

สังคมศาสตร์

PART II  
SOCIAL SCIENCE

# ETHNICITY AND WORLDVIEW IN CHIANG MAI, THAILAND

## ชาติพันธุ์และโลกทัศน์ของชาวไทยและชาวจีน-ไทย ในจังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย

Richard Basham

ริชาร์ด แบสแฮม

Department of Anthropology, University of Sydney

ภาควิชามานุษยวิทยา มหาวิทยาลัยซิดนีย์

### ABSTRACT

*Although Thailand is well-known for its success in acculturating and assimilating its Chinese population, some scholars have suggested that these acculturated Chinese have not become fully Thai culturally, but have developed distinct and separate Sino-Thai worldviews. Based on research in Chiang Mai, this paper considers the degree to which Thai and Sino-Thai partake in the same worldviews, and suggests that high status Chinese females play a pivotal role in the acculturation of their families and others in the Chinese community, and in the transmission of a more traditional Thai worldview.*

### บทคัดย่อ

ถึงแม้จะเป็นที่ทราบกันดีว่า ประเทศไทยประสบความสำเร็จในการโน้มน้าวให้ชาวจีนในประเทศไทยหันมายอมรับวัฒนธรรมไทยแล้วก็ตาม แต่นักมานุษยวิทยาบางท่านมีความเห็นว่า ชาวจีนซึ่งหันมาปฏิบัติตามวัฒนธรรมไทยเหล่านั้นมิได้มีวัฒนธรรมแบบไทยแท้ หากแต่ได้พัฒนาโลกทัศน์แบบจีน-ไทย ซึ่งมีลักษณะที่แยกออกไปเป็นของตนเองโดยเฉพาะ รายงานวิจัยนี้จัดทำขึ้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับระดับของโลกทัศน์ที่ชาวไทยและชาวจีน-ไทย\* มีร่วมกัน และได้พบว่าสตรีชาวจีน

---

\* ชาวจีน-ไทย (Sino-Thai) หมายถึงผู้ที่มีบุคลิกลักษณะเป็นชาวจีน พูดภาษาไทยโดยไม่มีสำเนียงจีนและยอมรับว่าบรรพบุรุษของตนเป็นชาวจีน

ที่มีฐานะดีจะมีบทบาทสำคัญในการโน้มน้าวครอบครัวของตน และครอบครัวอื่น ๆ ในชุมชนชาวจีนให้หันมายอมรับวัฒนธรรมไทยและยังเป็นสื่อในการถ่ายทอดโลกทรรศน์ประเพณีไทยที่สืบทอดมาแต่โบราณอีกด้วย

## INTRODUCTION

Western scholars have long been intrigued by the success with which Thailand has acculturated and assimilated its Chinese population, especially in comparison with such neighbouring countries as Malaysia, Indonesia and Vietnam. But just how and why Thailand has been so successful in this regard has not been so clear. Certainly, scholars have long noted that the Thai imposed no racial barrier to complete assimilation of the Chinese and if anything the Thai showed a preference for certain physical characteristics -- fair skin especially -- more typical of Chinese than of "pure-blooded" Thai.<sup>10</sup> Indeed, for most of the long period of Thai and Chinese contact, Chinese merchants and settlers tended to marry Thai women and their offspring (*luuk cjin*) enjoyed such exposure to Thai culture that in three generations.... the newcomers were completely absorbed into the Siamese people.<sup>9</sup> But the increase in both Thai and Chinese nationalism in the early years of the twentieth-century and, probably more importantly, the greatly increased immigration of Chinese women into Siam, retarded assimilation.<sup>9</sup> Indeed, the initial effect of large-scale immigration of women into Thailand was such that Coughlin<sup>3</sup> even suggested that "we have little reason to expect, now that there are more Chinese women than previously, any immediate levelling of barriers between the Thai and Chinese".

Yet, after a period of retarded assimilation and, indeed, even of retarded acculturation, the barriers between the Thai and the Chinese have been lowered to the point where it no longer makes sense in the vast majority of instances to speak of even full-blooded Chinese individuals as "Chinese". Indeed, so many Chinese today speak Thai as native speakers -- and most have full linguistic competence only in Thai -- that it is best to speak of them as "Sino-Thai", or "Thai", rather than "Chinese". Most interesting is the fact that those Chinese who have been most successful in Thailand are precisely those likely to be most assimilated to Thai society.

The most important questions, of course, are why and how have Chinese assimilated to Thai society? Several factors seem to be involved:

1. Thai society has traditionally incorporated foreign peoples and recognized them as Thai if they speak Thai, behave as Thai, and profess adherence to Theravada Buddhism (although one can be Muslim or Christian and still be Thai);
2. Thais are proud of Thai culture and grace; many Thai who resent the Chinese presence in their country seem to feel that it is the Chinese who possess an inferior culture, with their toleration of loud speech;

3. Most Thai admire the Chinese for their tendency to work hard, have goals, and persevere;
4. The Thai government has carefully and methodically followed an assimilative educational policy by requiring that Chinese children be educated in Thai. It has expressed a carrot-and-stick economic approach to the Chinese by giving certain business concessions to those with Thai business partners or those who have become Thai citizens, at the same time taxing aliens and restricting certain occupations to Thai.<sup>1</sup>

An important, unresolved issue concerning Chinese acculturation to Thai culture is the degree to which Sino-Thai have indeed really become Thai. Do acculturated Sino-Thai partake in the same worldview held by Thai or, since the enculturation of many Sino-Thai into Thai worldview has occurred through secondary, non-family contact, have they merely acculturated into a Sino-Thai version of Thai culture? Certainly, Tobias<sup>12</sup> seems to feel that the Sino-Thai of Ayutthaya do not partake wholly in the Thai worldview and that a discrete Sino-Thai, and perhaps even a Chinese culture and community, is likely to persist alongside the "real" Thai community. Keyes<sup>6</sup> concurs with this point, suggesting that "individuals of Chinese descent, even if they have become Thai, have had to articulate their worldviews with reference to objective circumstances they have experienced, which are quite different from those experienced by the vast majority of Thai; the lives of the former (descendants of Chinese migrants) are structured with reference to urban conditions and middle-class activities, the lives of the latter (Thai) to rural conditions and agricultural activities".

## METHOD

The writer constructed a detailed interview schedule which covered 36 topics relating to religious beliefs and practice, family life and attitudes, ethnic knowledge of Thai and Sino-Thai behaviour, esoteric and exoteric stereotypes, issues of political organization and legitimacy, attitudes and ideas of achievement, and characteristics of male-female relations. The interviews varied from one to more than three hours duration and were administered to 61 informants: 15 Thai males, 15 Thai females, 15 Sino-Thai males, and 16 Sino-Thai females selected to be as representative as possible according to social status. Sino-Thai were defined as those of Chinese appearance (phenotype), who spoke Thai without an accent and who acknowledged their Chinese ancestry. Informants based their responses on those questions which dealt specifically with Sino-Thai on people of Chinese ancestry, but who do not speak Chinese. Judgement as to the ethnic background of each informant was made independently and confirmed at the end of the interview by a direct question to the informant.

As the writer wished to avoid any direction of the informants, the questions were carefully worded in as non-directive a fashion as possible, many following the Sentence Completion Formant.<sup>8</sup> Also, the questions were ordered so as to avoid the problem of cross-question

and response “contamination” as much as possible. The only deliberate bias injected into the interviews was in the manner of formal dress: his assistant wearing a formal Thai dress (*paatung samret*). Various issues of importance, such as religious knowledge and belief, were also broached in several different ways at different times in the interviews. They took great care not to lead the informants in any way; when in several instances informants sought their aid or opinions, the writer emphasized the importance of their opinion if the writer’s work was to have any importance. Also, to ensure informants accepted his presence in a relaxed and informal manner, he chose his wife, Mrs. Charoensri Basham, as his research assistant. He did this because he knew informants of all status levels and both ethnic groups would feel at ease with her and that the informants would also sense her relaxed confidence with him. Both Thai and Sino-Thai informants took the interview task quite seriously and the researchers were struck by what they felt was the frankness of the informants.

### **Ethnic knowledge and attitudes**

In Chiang Mai, the writer found that both Thai and Sino-Thai had a quite high degree of knowledge about each other’s customs on such issues as marriage, divorce, merit-making, funeral arrangements, and child-rearing. In most instances, informants were able to note and describe differences of custom. Funerals and funeral arrangements were seen by almost all informants, Thai and Sino-Thai as different, as were customs surrounding marriage and divorce. Religious activities and, somewhat more interestingly, child-rearing practices were seen by many informants as tending to converge, although one difference is worth noting: Thai tended to be seen by his informants as more relaxed in child-rearing or as indulging their children, whereas the Sino-Thai were seen to practice stricter discipline and to emphasize individual responsibility, hard work, and perseverance. The differences are encapsulated in the remark of a 48 year-old Thai female highschool teacher: “the Thai do not want their children to suffer, but the Chinese teach their children to persevere, work hard, be strong, and help themselves”. Younger Sino-Thai, both male and female were somewhat more likely than their elders to report convergence of Thai and Sino-Thai religious and child-rearing customs, although they maintained (as did their elders) that differences continue to exist in customs surrounding funerals, marriages, and divorce.

In one of the strongest areas of agreement between Thai and Sino-Thai, informants saw Thai families as poorer than Sino-Thai, easy-going, unenthusiastic, and as displaying a lack of effort to improve themselves while the Sino-Thai were almost universally characterized as wealthier than Thai, hard working, enthusiastic, persevering, and goal oriented.

There was a marked consensus among both Thai and Sino-Thai informants that Thai marital bonds are more easily and freely contracted and more prone to severance than are Sino-Thai marriages. Thus, it was often said in general that real Thai divorce more often than do Chinese. The Sino-Thai informants, both male and female were firm on this point: 83% felt that Thai marriages were less stable, while the remaining 17% felt that both groups were equally likely to suffer divorce or separating these days; no Sino-Thai informants thought Sino-Thai marriages more prone to rupture than Thai marriages. Thai women, on the other

hand, while suggesting Thai marriages were somewhat more likely to end in divorce than Sino-Thai marriages (40% and 27% said Thai and Sino-Thai, respectively), were often uncertain which were most prone to rupture (33%). Given the Thai females' response to the later inquiry about attitudes towards "minor wives", they seem to have felt that the Sino-Thai male's taking of a minor wife, and his living with her, were equivalent to divorce, whereas Sino-Thai did not necessarily feel that taking of a "minor wife" meant, or would lead to, divorce.

While some Thai women were uncertain about the relative strength of Thai and Sino-Thai marriages, the state of their own marriage and family was of great concern to them. Indeed, when asked about the most important thing in life, Thai women, and especially high-status Thai women, were most likely to maintain that the most important thing in life was personal and family happiness, in contrast to Sino-Thai women, who were more likely to express concern about "money" or "health". A concern expressed repeatedly by high-status Thai women was that of finding a suitable husband, especially one who could be relied on to devote his attention and energies to his family.

While a few ( $n = 3$ , 20%) Thai women characterized Thai men in such positive terms as good, neat and polite and they have good personalities, most Thai women ( $n = 9$ , 60%) saw them in negative terms as lazy and unenthusiastic, "playboys" who love to drink, brag, and gamble and don't work hard like Chinese men do. In general, Thai women also responded with hostility towards the institution of "minor or secret wives" (*mia noi*), who were seen as women who seek the easy life at the cost of the happiness of the principal wife and her children.

Thai men not only fare badly in the estimation of Thai women, they do so in their own eyes as well. Thai men were more likely to describe Thai men, in general, in negative than in positive terms (negative,  $n = 8$ , 53%; positive,  $n = 3$ , 20%). But negative attitudes toward Thai men held by Thai pale before those held by Sino-Thai men and women, who had almost nothing positive to say about Thai men. Only 7% ( $n = 2$ ) characterized Thai men positively as brave, and more polite and neat than Sino-Thai men, while 60% ( $n = 18$ ) saw them as lazy, selfish, hot-hearted, and irresponsible.

Sino-Thai men, in contrast, were seen in markedly positive terms by Thai men (60%), Sino-Thai men (60%), and Sino-Thai women (67%) as hardworking individuals, who have goals, seek to advance themselves, persevere, and are responsible for their parents. No Sino-Thai males offered negative characterizations of Sino-Thai males, while only 13% of Sino-Thai women ( $n = 2$ ) saw them as selfish; having more privileges than Sino-Thai women, and hot-hearted. Thai women, too, generally saw Sino-Thai men in a positive light ( $n = 9$ , 60%) as hardworking individuals, who are more responsible for their family than Thai men, and one informant remarked, somewhat more neutrally, on their skill at making money. But Thai women were most likely of all groups to characterize Sino-Thai men in negative terms (total negative,  $n = 6$ , 40%).

Northern Thai women tended to be seen by all groups as being for the most part polite and well-mannered, but also as lazy, and liking the easy life. Sino-Thai women tended to describe them in a relatively favourable light as polite, well-mannered, with lovely personali-

ties; this was especially true for high status Sino-Thai females.

Sino-Thai women were almost uniformly regarded in positive terms: (n = 9) 60% of the Thai men saw them as hardworkers, who have goals and work harder than the Thai, and have perseverance. All other comments offered by Thai men about Sino-Thai women were positive; e.g. "they know what class they come from". In contrast to the concentration of Thai men on the work habits of Sino-Thai women, only (n = 4) 27% of Thai women commented on their tendency to work hard; most Thai women who offered other opinions (47%, n = 7) concentrated on the manners of Sino-Thai women: two informants stated they did not like Sino-Thai women as they were not polite and are noisy and not well-mannered, while four (27%) remarked on their good manners, some contrasting this with ill-mannered Sino-Thai males. One middle-aged Thai female of high-status remarked that: "if they have mixed with Thai who have better education, they will have better manners, but if they are Chinese without much education, they will only think of money with every breath". Here, as elsewhere, Thai women place the greatest value of all groups on good manners, comportment, and decorum; when Thai women refer to Chinese or Sino-Thai in negative terms (such as *jaek*), it is usually because the individual has violated customs of proper manners or etiquette. And of all groups other than Thai women, Sino-Thai women -- especially, high-status Sino-Thai women -- are most sensitive to charges that they are ill-mannered. The importance of this emphasis on manners will become apparent shortly.

In their own descriptions of Sino-Thai women, Sino-Thai women, themselves, tended to focus on their own tendency to work hard and persevere, or, if younger, to obey their parents. High-status Sino-Thai women, in contrast, remarked on radical changes in the behaviour of Sino-Thai women in recent years.

### **Religious beliefs and practices**

Although the great majority of both Thai and Sino-Thai in Chiang Mai (and in Thailand) are Buddhist, they have traditionally followed the Theravada and Mahayana traditions, respectively, and the Chinese combined Buddhism with elements of Taoism, Confucianism, ancestor cults, and other aspects of what is known as "Chinese folk religion". Today, in Chiang Mai, many Sino-Thai maintain ancestral altars and attend Chinese temples, but it is more and more common for those of Sino-Thai background to participate fully in Theravada Buddhist ritual and festivities.

As Dr. Basham has noted elsewhere,<sup>2</sup> a good deal of variance exists among Thai, themselves, as to belief in that most central tenant of Buddhism: "merit" (*bun*), especially when carried to its logical karmic extensions. While western anthropologists have taken little note of this phenomenon, Thai scholars have begun to publish research demonstrating significant levels of disbelief in the notion of karma. Based on a sample of 2,500 individuals drawn from different regions of Thailand, from rural and urban areas, and stratified according to occupation, Suntaree Komin<sup>7</sup> reports that although 83.8% of rural dwellers expressed belief in karma, only 69.5% of the urbanites did, and that 81% of the women interviewed said they believed in karma while only 71.6% of the men did. Similarly, rural people were more likely to express

belief in “unequal *bunwatsana*” (fate) (76.4%) than urbanites (59.4%). Generally, she found degrees of belief varied according to levels of education and according to kinds of employment.

As mentioned earlier, the interviews were conducted deliberately so as to give a slight encouragement to informants to provide responses consonant with what are generally presumed to be traditional Thai religious beliefs. And the topics were carefully presented and ordered so as to minimize cross-response contagion. Thus, the writer began by asking each of his informants whether or not they believed in merit (*bun*) and why (or why not), followed by whether or not they believed that people with “authority” (*amnacht*) had “merit” (*mi bun*) or not (and why or why not), and whether or not they felt “good fate” (*bunwatsana*) or “money” was more important in achieving a position of authority. Most informants offered a pattern of decreasing affirmation to traditional beliefs in response to these topics. Thus, while 64% of the total sample (n = 61) expressed an unqualified belief in “merit”, (n = 6) 10% offered qualified expressions of belief and only 26% expressed disbelief in “merit”, only 34% of the sample felt that people with authority were “people with merit” while 49% stated they were not and 16% were either unsure or felt that while some in authority might have merit, many or most did not. In considering whether “money” or *bunwatsana* was more important in helping one achieve a position of authority, only 25% of informants felt *bunwatsana* was more important than “money”, 62% thought “money” more important, and 13% were uncertain or felt that neither or both were important.

Analysis of responses by ethnicity produces no significant differences between Thai and Sino-Thai in expressed belief in merit or in merit and its association with authority; indeed, the results are amazingly similar: a change in the response of only one informant in either group for either question would have produced an identical response profile for both Thai and Sino-Thai. Only on the issue of fate vs. money in obtaining authority is there a difference of possible significance as somewhat unexpectedly Chinese were slightly more likely than Thai to rate fate as of greater importance (29% of Chinese, as opposed to 21% of Thai).

Analysis of responses by age shows some tendency for young people to be more sceptical of traditional Thai religious and religico-authority beliefs than their elders. Sex also seems related to variations in responses: men were more likely than women to produce an unqualified affirmation of belief in merit (73% men, 55% women), while women were more likely to express uncertainty (0% men, 19% women). Both men (27%) and women (26%) were equally likely to express disbelief in merit, while men were more likely to dismiss a connection between merit and power than women (57% men, 42% women). There was no difference between men and women concerning the roles played by money and fate in achieving authority. Thus, while the interviews show great variation in belief, and responses put in doubt the utility of characterizing the beliefs of the people of Chiang Mai in traditional, “official cultural” terms, such variation seems quite evenly distributed between ethnic groups and across the sexes.

In contrast to the lack of differentiation of the sample along lines of ethnicity and sex, clear differences emerged along lines of “status”. People judged by occupation and/or relative wealth to be of high status were far less likely to believe in merit than those of middle

or lower status (44% high, 54% middle, 87% low status individuals, respectively) and much more likely to express their disbelief forthrightly (50%, 21%, 7% respectively). Similarly, those of high status were far more likely to reject any connection between merit and power than those of middle and lower status (79%, 44%, 20%), although on this matter those of middle and lower status were more likely to offer qualified scepticism (0%, 19%, 20%, respectively) than they were to the issue of belief in merit/karma. Similarly, fewer high status persons rated good fate more important than money in acquiring authority (11% high, 32% mid, 29% low status individuals, respectively, rated *bunwatsana* as more important; 72%, 54% and 64%, respectively, rated money as more important).

Analysis of results by sex and status produced the interesting findings that high status Sino-Thai females were more likely to claim belief in merit than their middle and lower status counterparts (75%, 50% and 50%, respectively) and, of the four high status ethnic-sex groups, they were most likely to assert that those in authority had “merit” (25%, as opposed to 17% of high status Thai females and 0% of high status Thai and Sino-Thai males); high status Sino-Thai females were also much less likely than the other high status groups to assert that those with authority did not have “merit”, or that the two were unconnected (50% of high status Sino-Thai females, as opposed to 83% of their Thai female counterparts and 100% of high status Thai and Sino-Thai men). Similarly, high status Sino-Thai females were equally likely to nominate “good fate” as “money” as most important in achieving authority (25% each) while mid-status Sino-Thai women rated “money” as more important (money = 50%; fate = 38%), as did low-status Sino-Thai females (money = 75%; fate = 25%). There seemed a clear cleavage on these issues between high status Sino-Thai women who were more likely to assert traditional Thai beliefs and lower status Sino-Thai women who were more likely to reject them. Indeed, in contrast to the sample as a whole, Sino-Thai women reverse the normal pattern of responses with high and mid status women producing more “traditional” Thai responses on these religious and religico-authority matters than low status women. Among Sino-Thai women, low status Sino-Thai women are least likely to assert belief in merit/karma (50%), merit and authority (25%), and the importance of “good fate” (25%).

In contrast to the status cleavage found among Sino-Thai women in which higher status women are more likely to give traditional Thai responses than lower status women, Thai women follow the expected pattern: high status Thai women are far less likely to claim belief in merit/karma than their middle and lower counterparts (33%, 75%, 100%, respectively) or in a connection between “merit” and “authority” (0%, 33%, 80%, respectively), or in rating “good fate” above “money” in obtaining “authority” (17%, 17%, 33%, respectively).

While the writer found little differentiation among high, middle and low status Thai men in their belief in “merit” (75%, 67%, 100%, respectively), high status Thai males were much less likely to believe merit played a role in gaining authority than their middle and low status counterparts (0%, 44%, 80%), or in granting “good fate” an importance over “money” in gaining status (0%, 44%, 25% respectively). However, while there was no significant difference along status lines between Thai men and women in terms of association between

“merit” and “authority” and “good fate”, “money” and “authority”, high status Thai men were more likely to claim belief in merit than their high status female counterparts (75%, 33%, respectively), although there was almost no difference between middle and low status Thai males and females (67% mid status males, 75% mid status females, and 100% low status males, 100% low status females, respectively).

High status Sino-Thai men were least likely to claim belief in merit/karma (0%, 88%, 100%; high, middle, low status groups, respectively), in an association between “merit” and “authority” (0%, 25%, 67%) or in rating “good fate” over “money” in obtaining “authority” (0%, 38%, 33%, respectively). Thus, while interethnic differences alone are relatively slight, and differences of sex alone also seem insignificant, the nearly “inverted” pattern of answers offered by Sino-Thai women, and the greater approximation of Sino-Thai females at all levels to traditional Thai, “official” worldview, masks the relative detachment of the Sino-Thai males, whose expressed beliefs are, in general, most remote from traditional Thai worldview. Indeed, while high status Sino-Thai women seem to have incorporated a more traditional Thai worldview, Sino-Thai males and low-status Sino-Thai females seem to have retained Chinese traditional beliefs or to have experienced what Spiro<sup>11</sup> referred to as religious “deculturation”.

Interestingly, given the strong traditional sanctions for Thai men to enter the monkhood for at least one lenten season prior to marriage, only 53% of the Thai men had been monks, and most had been monks for brief periods of a few hours or days (often entering as novices after the death of a relative; of the total Thai male sample only 20% had been monks for an entire lenten season (*phansa*) and most of these were government officials. Most (67%) indicated that neither an older nor younger brother had been a monk, either. Additionally, two of the three Thai men who said they did not believe in merit had been monks and all three men who had been monks for an entire lenten season said they did not believe that those with authority were people with merit. Although the Sino-Thai males were less likely than the Thai males to have ever been monks (40% vs. 53%), two (13%) had been monks for a lenten season or longer, while another four (27%) had spent brief periods in the monkhood.

In response to questions concerning the frequency with which they engaged in merit making activity at the temple and how often they made morning offerings of food to monks (*thak baad*), Sino-Thai women were slightly more likely to perform frequent or occasional merit-making activities at a temple than Thai men and women and far more likely to maintain a regular pattern of offering food to monks than Thai men and women (63%, 27%, 8%, respectively). Sino-Thai men were least likely to attend a temple but were equally likely to offer food to monks as Thai.

## DISCUSSION AND CONCLUSION

As with nearly all observers of Thai society, the writer has long been impressed with the low salience of race and ethnicity in Thailand and the manner in which Thai have been able to incorporate the Chinese population, in particular. In earlier research in Chiang Mai,<sup>1</sup> he found that Sino-Thai tended to rate themselves closer culturally to Thai than Thai rated them, and hypothesized that Thai acceptance of Sino-Thai was thus not the consequence of Thai failure to perceive continuing cultural differences, but of the Thai not finding them cause for great concern. The findings from his 1985-1986 research confirmed this: Thai informants were able to detail differences in discrete cultural customs between Thai and “people of Chinese ancestry, but who do not speak Chinese”, but did so in matter-of-fact terms which lacked hostility. Additionally, many Thai noted that cultural differences between the two groups were gradually diminishing.

Initially, many acculturated Sino-Thai seem to retain as part of their worldview distinctively Chinese features derived from their Confucian heritage and work ethics. These differences, however, do not preclude their acceptance as Thai, as those who develop full linguistic and cultural competence as Thai, and comport themselves in a Thai manner, will be accepted as if they were “real” ethnic Thai. Such differences in worldview may, in any event, prove to be relatively ephemeral due to increasing convergence at each social level of urban Thai and Sino-Thai worldviews.

In addition to downplaying differences between themselves and Chinese and Sino-Thai, Thai also give positive expressive rewards to those Chinese, Sino-Thai and other foreigners who master the Thai language and Thai customs; here, the learning and displaying of proper Thai manners is of utmost importance, especially if one wants to be accepted by mid and high status Thai women. One of his most interesting findings was that the appeal of Thai society and culture is very strong for high and mid status Sino-Thai women, and that the most important avenue for success in acceptance by Thai and by other high status Sino-Thai is the development of skills in Thai comportment and in the ability and willingness to articulate a traditional Thai worldview.

The tendency for certain Sino-Thai women to develop strong attachments to Thai culture has been noted by other scholars<sup>4,5</sup> but its significance has not been recognized. Guskin<sup>4</sup> noted that the “major difference between the assimilating Chinese and the other Chinese groups is the preponderance of girls in this group”, but he suggested that the “reason for this is probably related to the manner in which the sample was selected, that is, on the basis of their inability to speak Chinese”. The fact that Chinese men are more central to the family and are more likely to go into the family business undoubtedly provides greater incentives for their families to have them learn Chinese, but the finding that a greater proportion of Chinese women were not learning to speak Chinese and becoming proficient in Thai language and culture confirms Dr. Basham’s finding in Chiang Mai.

In a process reminiscent of “sanskritization”, or the zeal of the convert, high status Sino-Thai women are most likely to express firm belief in the religious, and social legitimacy of Thai political authority; while their Thai counterparts have become secularized, for the most part they are more likely to embrace “official” Thai religico-political culture. Undoubtedly, much of the appeal of Thai culture for Sino-Thai women lies in the higher relative status of Thai women and the greater autonomy enjoyed by Thai women in comparison with Chinese women. Not surprisingly, these high status Sino-Thai women are for the most part highly visible in local society and readily accepted by Thai of all social strata as Thai. They send their children to the most prestigious Thai private schools where they are heavily exposed to elite manners and customs, develop networks of Thai friends, and are fully absorbed into Thai society at the highest levels. These high status Sino-Thai females participate regularly in religious ceremonies, pilgrimages, and offerings, and express great reverence for the royal family. And, in a very real sense, they often pull their secular, sceptical, and chauvinistic husbands with them. Their admission into the higher levels of Thai society not only serves to fulfill their ambitions to be accepted by the Thai elite, it also serves to further the process of acculturation and assimilation at all levels of the Sino-Thai community by both co-opting its elite and serving as a model for other, upwardly-mobile Chinese and Sino-Thai. Thus, in contrast to the situation earlier in this century in which immigration of Chinese women was seen as a threat to the assimilation and acculturation of the Chinese in Thailand (and a challenge to the nation’s security), it appears that the higher status segment of that community is, today, the principal vehicle for its dismemberment.

## REFERENCES

1. Basham, R. Ethnicity in Chiang Mai, Thailand. Report to the National Research Council.
2. Basham, R. Thematic Research, Official Culture, and the Problem of Merit and Power in Thailand. n.d. 2, (manuscript).
3. Coughlin, R.J. Double Identity: the Chinese in Modern Thailand. Hong Kong University Press, Hong Kong, 1960.
4. Guskin, A.E. Changing Identity: the Assimilation of Chinese in Thailand. Unpublished doctoral thesis, University of Michigan, 1968.
5. Hill, A.M. A Preliminary Perspective on Kinship and Ethnicity among Chinese in Thailand. *J. Comp. Family Studies*, 1985, **16**, (2), 143-159.
6. Keyes, C.F. Ethnography and Anthropological Interpretation in the Study of Thailand. In Ayal, E.B. (ed.). *The Study of Thailand*. Athens, Ohio, Ohio University Papers in International Studies, Southeast Asia Series No. 54, 1978.
7. Komin, S. The World View through Thai Value Systems. Traditional and Changing Thai Worldview. Chulalongkorn University Social Research Institute and Southeast Asian Studies Program, Bangkok, 1985.
8. Phillips, H.P. Thai Peasant Personality. University of California Press, Berkeley, 1965.
9. Purcell, V. *The Chinese in Southeast Asia*. 2<sup>nd</sup> ed., Oxford University Press, London, 1965.
10. Skinner, G.W. *Chinese Society in Thailand*. Cornell University Press, Ithaca, N.Y., 1957.
11. Spiro, M.E. The Acculturation of American Ethnic Groups. *Am. Anthropologist*, 1955, **57**, 1240-1252.
12. Tobias, S.F. Buddhism, Belonging and Detachment-some Paradoxes of Chinese Ethnicity in Thailand. *J. Asian Studies*, 1977, **36**(2), 303-325.

ต้นฉบับเป็นหน้าว่าง

BLANK PAGE IN ORIGINAL

# พิธีกรรมและโครงสร้างทางสังคมของลาวโซ่ง

## LAO SONG RITUAL AND SOCIAL STRUCTURE

วาสนา อรุณกิจ  
Vasana Aroonkit

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
Graduate School, Chulalongkorn University

### บทคัดย่อ

พิธีกรรมของสังคมลาวโซ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ พิธีกรรมตามแนวพุทธศาสนา และพิธีกรรมตามความเชื่อดั้งเดิมที่เกี่ยวกับการนับถือผีและการบูชาบรรพบุรุษซึ่งคล้ายคลึงกับวัฒนธรรมจีนมาก เนื่องจากถิ่นเดิมของลาวโซ่งอยู่ทางตอนเหนือของเวียดนามและอยู่ใกล้ตอนใต้ของจีนจึงได้รับอิทธิพลจากวัฒนธรรมจีนในสมัยก่อน ลาวโซ่งปฏิบัติพิธีกรรมอย่างเคร่งครัดจนกลายเป็นประเพณีที่แสดงถึงความกตัญญูต่อดีท่อนบรรพบุรุษ ความสามัคคีในหมู่คณะ ตลอดจนเป็นการดำรงไว้ซึ่งขนบธรรมเนียมประเพณีของกลุ่มชน ส่วนการจัดระเบียบทางสังคมของลาวโซ่งทั้งในระดับครอบครัวและระดับชุมชนหมู่บ้านนั้น ใช้ระบบเครือญาติเป็นเกณฑ์ ระบบเครือญาติ ประกอบด้วยเครือญาติสายโลหิต และเครือญาติทางการแต่งงานซึ่งถือฝ่ายบิดาเป็นสำคัญ ดังนั้น สังคมหมู่บ้านลาวโซ่งจึงประกอบด้วยครอบครัวหลาย ๆ ครอบครัวที่เกี่ยวข้องเป็นเครือญาติกันไม่ว่าทางใดก็ทางหนึ่ง นอกจากนี้ ชุมชนลาวโซ่งยังมีการแบ่งระดับชนชั้นทางสังคมโดยใช้วงศ์ตระกูลเป็นเกณฑ์เป็น 2 ชนชั้นคือ ชนชั้นผู้ทำวและผู้น้อย หนุ่มสาวจากสองชนชั้นนี้สามารถแต่งงานกันได้โดยเสรี สถานภาพของผู้หญิงจึงเปลี่ยนแปลงขึ้นลงได้เพราะยึดถือชนชั้นทางฝ่ายสามีเป็นหลัก อาจกล่าวได้ว่าพิธีกรรมและโครงสร้างทางสังคมของลาวโซ่งมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน เนื่องจากลาวโซ่งได้นำความเชื่อดั้งเดิมและสิ่งที่มีอำนาจเหนือธรรมชาติมาควบคุมพฤติกรรมของบุคคล เสมือนกำหนดให้บุคคลอยู่ในระเบียบวินัย มีศีลธรรม มีความสามัคคีซึ่งก่อให้เกิดความเป็นระเบียบเรียบร้อยในชุมชนหมู่บ้าน

รายงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับพิธีกรรมและโครงสร้างทางสังคมของลาวโซ่งที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านบ้านสระ ตำบลสระพัฒนา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม เพื่อให้ทราบถึงวิถีการดำเนินชีวิต ตลอดจนโครงสร้างทางสังคมของลาวโซ่ง อันจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาชุมชนหมู่บ้าน หรือพัฒนาประเทศได้อย่างเหมาะสมเพราะจะทำให้มองเห็นข้อมูลที่จะเอื้ออำนวยหรือข้อมูลที่จะเป็นอุปสรรคในการพัฒนา ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการกำหนดนโยบายและวางแผนพัฒนาท้องถิ่น อันเป็นผลต่อความเจริญก้าวหน้าของประเทศ

## ABSTRACT

*Ritual of Lao Song people can be divided into 2 categories: buddhist and animist cum ancestor worship (spirits of the deaths or phi). Lao Song people attach greater importance to the latter category of rite than the former one. In several respects, the rites related to ancestor worship are similar to the Chinese practice since Lao Song or Black Tai lived in South China and North Vietnam. However, Lao Song people still follow practice of Thai-Lao as seen in most other Northeast communities in Thailand. The performance of rites has developed into a social duty in the community and became customary practice reinforcing unity and group identity. These ritual functions confirm the existing social structure of Lao Song group. The rites serve to promote social stability and are the symbols indicating the status of individuals in their group.*

*With respect to social structure of Lao Song, the family organization represents patrilineal kinship system which is symbolized by the belief in the same phi. The village ties consists of both consanguine and affine relatives. Social stratification among Lao Song includes two classes, namely, phu-tao and phu-noi which are not divided very rigidly in the sense that intermarriage between these two classes are allowed and there is no taboo against marriage with outsiders. This results in the changes of the status of women according to their husbands' status. In addition, the beliefs in spirits of the deaths or phi and in supernatural power of phi function as social mechanism ensuring proper discipline and moral behavior among community members.*

*The inter-relationship between ritual functions and social structure of Lao Song community is reflected in the parallel pattern of ritual stratification between phu-tao and phu-noi and the social structure of Lao Song people at the family and village levels.*

## คำนำ

ลาวโซ่ง เป็นกลุ่มไทยโบราณกลุ่มหนึ่ง มีถิ่นฐานเดิมอยู่ในบริเวณแคว้นสิบสองจุไทยซึ่งมีอาณาเขตอยู่แถบแม่น้ำดำและแม่น้ำแดง ปัจจุบันอยู่ในเขตประเทศเวียดนามเหนือเชื่อมต่อกับประเทศลาวและประเทศจีนตอนใต้ ลาวโซ่งเดิมเรียกกันว่า *ไทยดำ* หรือ *ผู้ไทยดำ* (Black Tai) หรือ *ลาวซงดำ* เพราะนิยมสวมใส่เสื้อผ้าสีดำล้วน ซึ่งแตกต่างกับกลุ่มไทยที่อยู่ใกล้เคียงกัน เช่น *ไทยขาว* หรือ *ผู้ไทยขาว* (White Tai) นิยมแต่งกายด้วยเสื้อผ้าสีขาว และ *ไทยแดง* หรือ *ผู้ไทยแดง* (Red Tai) ที่ชอบใช้สีแดง ขลิบและตกแต่งชายเสื้อด้วยสีดำ<sup>1</sup>

การที่เรียกผู้ไทยดำว่าลาวโซ่งนั้น คำว่า *ลาว* เป็นคำที่คนไทยภาคกลางใช้เรียกเพราะคิดว่าเป็นพวกเดียวกับคนลาว เนื่องจากอพยพเข้ามาพร้อมกับกลุ่มลาวอื่น ๆ ส่วนคำว่า *โซ่ง* เข้าใจว่ามาจากคำเรียกของคนไทยและลาวพวนในถิ่นที่ชาวผู้ไทยดำอาศัยอยู่ เพราะผู้ไทยดำนิยมนุ่งกางเกงทั้งชายและหญิง และ

คำว่ากางเกงนี้ผู้ไทยดำเรียกว่า *ซ่ง* จึงเรียกว่า *ลาวซ่ง* ซึ่งหมายถึง *ลาวนุ่งกางเกง* และต่อมาก็เพี้ยนเป็น *ลาวโซ่ง*<sup>4</sup>

ลาวโซ่งมีภาษาเขียนและภาษาพูดเรียกว่า *ภาษาลาวโซ่งหรือภาษาไทยดำ* สำเนียงไม่แตกต่างจากลาวเวียงจันทน์และลาวทางภาคอีสานมากนัก ตัวอักษรคล้ายภาษาลาว ส่วนไวยากรณ์เป็นแบบเดียวกับภาษาไทย<sup>3</sup> ลาวโซ่งบ้านสระจะพูดภาษาของตนเฉพาะในกลุ่มลาวโซ่งด้วยกัน แต่จะใช้ภาษาไทยภาคกลางเมื่อติดต่อกับคนภายนอกกลุ่ม

ลักษณะบ้านของลาวโซ่งในปัจจุบันเป็นบ้านไม้ยกพื้นสูงประมาณ  $1\frac{1}{2}$  เมตร มีนอกชานกว้าง และมีไม้ระแนงกันบริเวณนอกชาน หลังคาส่วนใหญ่มีมุงสังกะสี ที่มุงกระเบื้องและแฝกมีเป็นส่วนน้อย บ้านของผู้ที่มีฐานะดีจะกันห้อง แต่โดยทั่วไปแล้วจะแบ่งห้องโดยใช้เสาเรือนเป็นหลัก<sup>2</sup> ด้านในสุดมี 3 ห้องคือห้องผีบรรพบุรุษเรียกว่า *กะส่อหอง* ซึ่งจะใช้ฝากันมองเห็นได้ชัด ส่วนอีก 2 ห้องคือ ห้องกลางใช้สำหรับทำพิธีเสนเรียกว่า *ขวัญหรือแต่งงาน* และ *ห้องฝั่มด* (ผีประจำครอบครัว) ใต้ถุนใช้เป็นที่ทอผ้า เก็บเครื่องมือเครื่องใช้ทางการเกษตรและเลี้ยงหมู

การแต่งกายของลาวโซ่งในชีวิตประจำวัน (รูปที่ 1) ผู้ชายนุ่งกางเกงผ้าฝ้ายขาสั้นสีดำหรือครามเข้ม สวมเสื้อสีดำ ผ้าหน้าตลอดคิดกระดุมเงินประมาณ 10 - 15 เม็ด (หรือมากกว่านั้น) แขนยาวรัดข้อมือ เรียกว่า *เสื้อไท* ผู้หญิงนุ่งผ้าชิ้นสีดำหรือครามเข้มมีลายขาวเป็นทางลงสลับคำคล้ายลายบนผลแดงโมมีเชิงผ้าเป็นขอบกว้างประมาณ 2 - 3 นิ้ว (ถ้าเป็นแม่ย่าจะเกาะเชิงออก) การนุ่งชิ้นจะไม่ขมวดชายพกไว้ด้านข้างเอว แต่จับผ้ามาทบกันตรงกลางให้จับแยกจากกัน แล้วขมวดไว้ตรงหน้าท้องหรือใช้เข็มขัดคาดแล้วดึงขึ้นข้างหน้าให้สูงกว่าด้านหลัง เพื่อสะดวกในการเดินและทำงาน สวมเสื้อเหมือนเสื้อไท แต่คิดกระดุมน้อยกว่า เรียกว่า *เสื้อก้อม* นอกจากนี้ ผู้หญิงที่แต่งงานแล้วยังนิยมคาดอกด้วย *ผ้าเปี้ยว* เป็นผ้าฝ้ายสีดำหรือครามเข้ม กว้างประมาณ 6 นิ้ว ยาว 1 เมตร ริมด้านหนึ่งปักลวดลายแบบโซ่ง

ถ้าเป็นงานพิธีกรรม ผู้ชายนุ่งกางเกงขาวสีดำ และสวม *เสื้อฮี* (รูปที่ 2) ตัวเสื้อเข้ารูปเล็กน้อย ยาวคลุมสะโพก ผ้าหน้าตลอด ด้านข้างผ้าขึ้นมาถึงเอว คอเสื้อเป็นคอกลมติดคอ กั้นรอบคอด้วยผ้าไหมสีแดง เดินเส้นทับด้วยไหมสีเสด เขียวและขาว มีกระดุมติดคล้องไว้ 1 เม็ด แขนเสื้อยาวทรงกระบอก ปักและตกแต่งรักแร้และด้านข้างด้วยเศษไหมสีต่าง ๆ พร้อมกับติดกระดุมจกชั้นเล็ก ๆ ตามลวดลายอย่างสวยงาม เสื้อฮีของผู้หญิงคล้ายของผู้ชายแต่ตัวใหญ่กว่า คอแหลมลึก สวมหัว แขนสามส่วน ปักและตกแต่งปลายแขนด้วยไหมเช่นเดียวกัน มักสวมทับเสื้อที่ใส่อยู่อีกชั้นหนึ่ง ถ้าอากาศร้อนไม่จำเป็นต้องสวมตลอดเวลา อาจจะพาดบ่า หรือเกยบนเอว หรือผูกทับไปบนผ้าเปี้ยวก็ถือว่าสวมเสื้อฮีแล้ว

ผู้หญิงลาวโซ่งนิยมไว้ผมยาวเกล้ามวยเสียบปิ่น ถ้ายังสาวจะเกล้ามวยสูง ถ้าแต่งงานแล้วจะเกล้ามวยต่ำ เครื่องประดับที่นิยม คือ ต่างหู และกำไลมือ ส่วนผู้ชายนิยมตัดผมสั้นเกรียนและนิยมสักตามตัว แขน และขา เพื่อความสวยงาม<sup>1</sup>

ผู้ที่แต่งกายในลักษณะดังกล่าว มักเป็นผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป ส่วนในเด็กวัยรุ่นจะแต่งกาย และไว้ทรงผมแบบคนไทยภาคกลาง นอกจากเวลาปฏิบัติงานพิธีกรรม จึงจะแต่งกายตามแบบประเพณี

แม้ว่าลาวโซ่งจะได้อพยพเข้ามารวมกลุ่มกันตั้งรกรากอยู่ในหลายจังหวัดในภาคกลางของ ประเทศไทยเป็นเวลาประมาณ 150 ปีมาแล้ว แต่ก็ยังคงดำรงรักษาเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรม การแต่งกาย ภาษา อาชีพ ประเพณีและพิธีกรรมต่าง ๆ เป็นของตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งพิธีกรรมถือได้ว่าเป็นปัจจัย ที่สำคัญที่สุดในการดำรงไว้ซึ่งความเป็นปึกแผ่นของสังคม

## วิธีการศึกษาและวิจัย

การวิเคราะห์พิธีกรรมในงานวิจัยนี้ใช้แนวการศึกษาเชิงการหน้าที่ (Functionalism) ตาม แนวความคิดของนักทฤษฎีการหน้าที่<sup>5,7,8</sup> และวิเคราะห์สัญลักษณ์ของพิธีกรรมตามแนวของ Turner<sup>9</sup> ส่วนในด้านโครงสร้างทางสังคมนั้นเป็นการศึกษาโดยการตีความจากพิธีกรรม ตามแนวคิดของ Leach<sup>6</sup> ที่เกี่ยวกับการจัดระเบียบทางสังคมที่ว่า พิธีกรรมสามารถสะท้อนให้เห็นโครงสร้างทางสังคมของกลุ่มได้

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเก็บข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยและบทความของนักวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับลาวโซ่ง
2. การเก็บข้อมูลจากการวิจัยภาคสนาม ได้จากการสังเกตการณ์โดยเข้าไปมีส่วนร่วมในพิธีกรรม ต่าง ๆ ของลาวโซ่ง ทำให้ทราบถึงการดำเนินชีวิต ประเพณีและวัฒนธรรม โดยการสัมภาษณ์จากแบบ สอบถามและแบบสัมภาษณ์ ตลอดจนการพูดคุยแบบไม่เป็นทางการ ผู้ที่ถูกสัมภาษณ์ ได้แก่
  - ก. ผู้ประกอบพิธีกรรมต่าง ๆ และผู้ที่เกี่ยวข้อง
  - ข. ผู้นำหมู่บ้าน ได้แก่ กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน ครู พัฒนาการ และเจ้าอาวาส
  - ค. คนเฒ่าคนแก่ในหมู่บ้าน และประชาชนทั่วไป โดยเฉพาะผู้ที่เป็นหัวหน้าครอบครัว

ผู้วิจัยได้เข้าไปอาศัยอยู่ในหมู่บ้านที่ศึกษา เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลทุกวันตั้งแต่วันที่ 20 มีนาคม - 30 ตุลาคม 2528 โดยการสุ่มตัวอย่างจากหัวหน้าครอบครัวจำนวน 140 คน แล้วสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม รวมทั้งการสัมภาษณ์เฉพาะผู้ประกอบพิธีกรรมและผู้ที่เกี่ยวข้องจำนวน 20 คนด้วย

### การวิเคราะห์และแปลความข้อมูล

ใช้การตีความ (Interpret) แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นพิธีกรรมและ ส่วนที่เป็นโครงสร้างทางสังคม โดยวิเคราะห์จากข้อมูลที่ได้จากภาคสนามโดยตรงเป็นหลัก และเลือกศึกษา เฉพาะพิธีกรรมที่ทำในระหว่างเดือนมีนาคม - สิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ลาวโซ่งประกอบพิธีกรรมมากที่สุด

## พิธีกรรมของลาวโซ่ง

พิธีกรรมต่าง ๆ ของลาวโซ่งอาจแยกตามความเชื่อถือได้ 2 ประเภท คือ

1. พิธีกรรมที่เกี่ยวกับความเชื่อถือทางพุทธศาสนา ลาวโซ่งยอมรับวัฒนธรรมของคนไทยภาคกลางบางส่วนโดยเฉพาะในด้านกัณฐ์พุทธศาสนา ลาวโซ่งจึงปฏิบัติพิธีกรรมตามหลักพุทธศาสนาเหมือนคนไทยทั่วไป เช่น มีการบวชนาค ทอดกฐิน ทอดผ้าป่า การทำบุญในเทศกาลวันสำคัญทางพุทธศาสนาตลอดจนงานรื่นเริงประจำปี เช่น สงกรานต์ ปีใหม่ เป็นต้น หากแต่ยังคงรักษาเอกลักษณ์ทางการแต่งกาย การร้องรำทำเพลง และการละเล่นต่าง ๆ แบบลาวโซ่งไว้ ซึ่งพิธีกรรมทางพุทธศาสนาที่ลาวโซ่งปฏิบัติเพิ่มขึ้นมานั้น มิได้ขัดกับพิธีกรรมดั้งเดิมแต่อย่างใด

2. พิธีกรรมที่เกี่ยวกับความเชื่อในเรื่องการนับถือผีและขวัญ พิธีกรรมเหล่านี้ลาวโซ่งถือปฏิบัติอย่างเคร่งครัดสืบทอดกันมาตั้งแต่โบราณจนถึงปัจจุบันโดยมีลักษณะเป็นเอกลักษณ์เฉพาะกลุ่ม เช่น พิธีกรรมที่เกี่ยวกับการเกิด การแต่งงาน การตาย และพิธีกรรมที่เกี่ยวกับการเช่นไหว้ (เสน) ผีบรรพบุรุษและผีต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ พิธีเสนเรือน พิธีเสนศาลเจ้าประจำหมู่บ้าน นอกจากนี้ยังมีพิธีเสนอื่น ๆ อีกมากมาย

### พิธีเสนเรือน

พิธีเสนเรือนหมายถึงการเช่นไหว้ผีเรือนซึ่งเชื่อว่าการกระทำเช่นนั้นจะทำให้บรรพบุรุษที่ล่วงลับไปแล้วไม่อดอยาก ในขณะที่เดียวกันก็จะเป็นสิริมงคลแก่ลูกหลานในครอบครัว ผีเรือนของลาวโซ่งได้แก่บรรพบุรุษที่ล่วงลับไปแล้ว และเป็นผู้ที่อยู่ใน *สิง\** เดียวกัน ตามประเพณีของลาวโซ่งเมื่อมีคนตายในบ้าน (ยกเว้นเด็ก ผู้หญิงตายทั้งกลมและคนที่ตายโหง) นอกจากจะมีพิธีศพแล้ว ยังมีพิธีเชิญวิญญาณให้กลับมาอยู่ในครอบครัว เรียกว่าพิธีเชิญผีขึ้นเรือน และจัดซื้อผีเรือนไว้โนบญี่ เรียกว่า *บับผีเรือน\*\** ในบ้านลาวโซ่งทุกหลังจะมีห้องขนาดเล็กสำหรับผีเรือน เรียกว่า *กะล่อหอง* หรือ *กว๋าน* และมีห้องสำหรับวางบับผีเรือนด้วย ปกติห้องนี้จะเข้าไปได้เฉพาะลูกหลานที่สืบผีเดียวกัน (สิงเดียวกัน) ผู้ที่ไม่ใช่เครือญาติผีเดียวกันเข้าไปไม่ได้ เพราะจะทำให้เจ้าของบ้านเจ็บป่วยได้ หรือถ้าจะเข้าไปก็ต้องขออนุญาตผีเรือนเสียก่อน ห้องผีเรือนนั้น นอกจากจะเป็นที่อยู่ของผีเรือนแล้ว เวลาจัดพิธีเสนเรือน *หมอเสน\*\*\** จะเข้าไปทำพิธีในห้องนี้ และผู้ที่เป็ญาติผีเดียวกันก็จะเข้าไปร่วมทำพิธีอยู่ด้วย

\* ตระกูล เช่นเดียวกับแซ่ของคนจีน ตระกูลของลาวโซ่งแบ่งออกได้ดังนี้คือ สิงล่อ สิงเลื่อง สิงลู่ สิงวี สิงกา สิงกวาง สิงแลง และสิงคอง ฯลฯ

\*\* สมุดใบลาน (ปัจจุบันใช้สมุดกระดาษธรรมดา) ใช้จดรายชื่อของผู้ตายรวมผีเรือนเดียวกันเป็นภาษาลาวโซ่ง เพื่อไว้เชิญมากินเครื่องเช่นตอนทำพิธีเสนเรือน

\*\*\* ผู้ทำพิธีเสนเรือน ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางระหว่างผีกับคน เป็นผู้เชิญผีเรือนมากินเครื่องเช่นที่ลูกหลานจัดเตรียมไว้ ต้องเป็นผู้ที่อ่านภาษาลาวโซ่งได้ ผ่านการเรียนรู้เกี่ยวกับการประกอบพิธีกรรมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ และต้องเป็นผู้ชายเท่านั้น คำตอบแทนที่จะได้รับ คือ เครื่องเช่นโนปานผือน

พิธีเสนเรื่อน จัดเป็นพิธีกรรมของครอบครัว และเป็นหน้าที่ของหัวหน้าครอบครัวที่จะต้องจัดพิธีนี้ขึ้นเป็นประจำประมาณ 2 - 3 ปีต่อครั้ง ทั้งนี้แล้วแต่ฐานะทางเศรษฐกิจของครอบครัว ถ้าไม่จัดพิธีเสนเรื่อน ลาวโซ่งเชื่อว่าเกิดอัปมงคล เจ็บไข้ได้ป่วย ถูกตำหนิว่าเป็นผู้ไม่รู้จักรับบุญคุณของบรรพบุรุษและไม่มีใครคบหาสมาคมด้วย

พิธีเสนเรื่อนของลาวโซ่งจะแตกต่างกันออกไปตามการสืบผีที่แตกต่างกัน เนื่องจากผีของลาวโซ่งก็มี 2 ชั้นเช่นกัน คือ *ผีผู้ท้าว\** และ *ผีผู้น้อย\*\** ดังนั้นพิธีเสนเรื่อนของลาวโซ่งจึงมี 2 ประเภทคือ

1. เสนผู้ท้าว เป็นพิธีเสนสำหรับผู้สืบเชื้อสายมาจากเจ้า
2. เสนผู้น้อย เป็นพิธีเสนสำหรับผู้สืบเชื้อสายมาจากสามัญชน

พิธีเสนเรื่อนอาจจะทำได้ทุกเดือน แต่มักนิยมทำกันในเดือน 4 เดือน 6 และเดือน 12 เพราะเป็นช่วงที่ว่างจากฤดูทำนา ไม่นิยมทำพิธีเสนเรื่อนในเดือน 5 เพราะถือว่าเป็นเดือนร้อน ผัก ผลไม้ไม่อุดมสมบูรณ์ และในเดือน 9 เดือน 10 เดือน 11 เพราะเชื่อว่าใน 3 เดือนนี้ผีจะไม่อยู่ แต่จะไปเฝ้า *แกม (ผีฟ้า)\*\*\** และตรงกับฤดูทำนาคด้วย

พิธีเสนเรื่อนแบ่งออกได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. ขึ้นเตรียมงาน

เริ่มต้นจากการเลือกลูกหมูตัวผู้ที่แข็งแรงและสมบูรณ์พร้อมตัวหนึ่งมาเลี้ยงไว้ อดิษฐานว่าถ้าหากคนทำมาหากินเจริญรุ่งเรือง และเลี้ยงหมูอ้วนท้วนตลอดรอดฝั่งจะทำพิธีเสนเรื่อน หมูที่จะใช้ในพิธีเสนเรื่อนนี้จะต้องเลี้ยงให้หนักประมาณ 70 - 80 กก. จะได้เพียงพอสำหรับเช่นผีเรื่อน และเลี้ยงแขกได้ทั่วถึง

หมูที่อดิษฐานไว้นี้จะนำไปฆ่า หรือขายไม่ได้ เพราะลาวโซ่งเชื่อว่าเกิดเรื่องร้ายกับครอบครัว แต่ถ้าในระยะเวลาที่เลี้ยงหมูอดิษฐานไว้นั้น หมูเกิดตายลงก็ต้องอดิษฐานเลี้ยงใหม่ จะเห็นได้ว่าหมูเป็นเครื่องเช่นที่สำคัญในพิธีเสนเรื่อน ดังนั้น ลาวโซ่งจึงเลี้ยงหมูกันทุกครัวเรื่อน ก่อนทำพิธีเสนเรื่อน เจ้าภาพจะต้องหมักเหล้าไว้เพื่อใช้เช่นผีเรื่อนและเลี้ยงแขก (เดิมใช้เหล้ากลบซึ่งทำจากปลายข้าวกับกลบ แต่ปัจจุบันใช้เหล้าที่มีขายตามท้องตลาด)

เมื่อถึงกำหนดที่จะต้องทำพิธีเสนเรื่อนตามที่อดิษฐานไว้ เจ้าภาพก็จะไปปรึกษาหมอเสนเพื่อ

\* ผู้สืบเชื้อสายมาจากเจ้า และอยู่ในสิงล่อ

\*\* ผู้ที่สืบเชื้อสายมาจากสามัญชน และอยู่ในสิงอื่น ๆ ที่ไม่ใช่สิงล่อ

\*\*\* คล้ายเทวดาสติคืออยู่บนสวรรค์ มีอำนาจมากในการควบคุมชีวิตมนุษย์ตลอดจนดินฟ้าอากาศ เชื่อกันว่ามนุษย์เป็นผลผลิตของแดน ดังนั้นลาวโซ่งจึงปฏิบัติคนให้เป็นไปคมความประสงค์ของแดน เพื่อให้แดนเมตดาและบันดาลให้เกิดความสุข เมื่อเกิดเจ็บป่วยและประสบเภทภัยต่าง ๆ ก็จะทำพิธีเสนขอให้แดนช่วยเหลือ

หาวันที่จะทำพิธี\* หมอเสนาจะเลือกหาวันดีหรือวันมงคลซึ่งจะต้องไม่ตรงกับวันตาย วันเผา หรือวันเก็บกระดูกของบรรพบุรุษ เมื่อใกล้จะถึงกำหนดวันดีที่หมอเสนาเลือกให้ เจ้าภาพจะต้องไปเชิญหมอเสนาพร้อมด้วยหมากพลูเพื่อไปบูชาครูของหมอเสนา เมื่อหมอเสนารับของแล้วก็จะตอบรับว่าจะไปทำพิธีเสนเรือให้ และก่อนที่หมอเสนาจะเข้านอนในคืนนั้นต้องนำหมากพลูดังกล่าวไปบูชาครู

## 2. วันทำพิธีเสนเรือ

ในวันทำพิธีเวลา 03.00 น. จะนำหมูตัวที่อธิษฐานไว้ หลังจากนั้นขูดเอาขนออก ซ้ำและเครื่องในล้างให้สะอาด แล้วยกหมูทั้งตัวขึ้นไปบนบ้าน เอาเลือดหมูทาที่หัวบันไดบ้าน เพื่อให้ผีรู้ว่าบ้านนี้กำลังจะทำพิธีเสนเรือ แล้วจึงนำหมูทั้งตัวขึ้นไปฆ่าและเป็นชิ้น ๆ ในห้องผีเรือน พร้อมทั้งจัดเตรียมปานเพื่อน\*\* ซึ่งแต่ละบ้านจะมีขนาดไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับฐานะทางเศรษฐกิจของเจ้าบ้าน การจัดเตรียมปานเพื่อนนี้จะต้องมีผู้รู้เป็นผู้จัดให้ เรียกว่า คนแต่งเสน \*\*\*

หัวใจสำคัญในพิธีเสนเรืออยู่ที่การแต่งปานเพื่อน คนแต่งเสนจะเป็นผู้จัดวางเครื่องเช่น \*\*\*\* เป็นสำหรับในปานเพื่อน ซึ่งจะต้องใช้ใบตองสดปูไว้ 7 ชั้นก่อน แล้วจึงวางเครื่องเช่นลงไป ได้แก่เนื้อหมูดิบ กระดูกสันหลัง ปอด ตับ อย่างละ 7 ชิ้น ซี่โครงหมู 7 ซี่ นำไส้หมูที่ต้มสุกแล้วมาวางรอบ ๆ ปานเพื่อน แล้วใช้ใบตองสดปิดทับอีกชั้นหนึ่ง นำข้าวต้มมัดใส่กล้วย มันเทศต้ม เผือกต้ม อ้อย อย่างละ 7 ชิ้นวางลงไป พร้อมทั้งตั้งเกียบ 7 คู่เสียบไว้ที่ปากปานเพื่อนใกล้ ๆ กับห่อข้าวเหนียวหนึ่ง 7 ห่อ ซึ่งวางไว้รอบ ๆ ปานเพื่อน นอกจากนั้นก็ยังมีขนม ผลไม้ตามฤดูกาล จำนวนจะมากหรือน้อยก็ได้ เช่น ขนมเทียน ข้าวเหนียวแดง แดงโม มะละกอ สับปะรด กล้วย ฯลฯ ชั้นบนสุดจะมีถ้วยหมากพลู 1 ถ้วย ถ้วยน้ำ 1 ถ้วย น้ำต้มหมู 1 ถ้วย จูบหน่อไม้\*\*\*\*\* ใส่ใบตองสดวางไว้ตรงกลางปานเพื่อน และเหล้า 1 ขวด วางไว้ข้าง ๆ ปานเพื่อน

เมื่อใกล้กำหนดวันทำพิธีเสนเรือ เจ้าภาพจะต้องไปเชิญแขกให้มาร่วมในพิธีซึ่งประกอบด้วย

1.ญาติสายโลหิตเดียวกัน ได้แก่ บุคคลที่มีบรรพบุรุษร่วมกัน ซึ่งจะแต่งกายด้วยชุดที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

\* วันที่จะใช้ทำพิธีกรรมต่าง ๆ ของลาวโซ่งนั้นมี 10 วัน โดยมีวิธีนับวันกลับไปกลับมาเพื่อหาวันดีดังนี้ 1. มื้อกัก 2. มื้อซด 3. มื้ออ้วง 4. มื้อเต่า 5. มื้อก่า 6. มื้อกั๊บ 7. มื้อฮับ 8. มื้อฮาย 9. มื้อเมิง 10. มื้อเป็ก

\*\* ภาชนะจักสานแบบโบราณของลาวโซ่ง ทำด้วยไม้ไผ่หรือหวายขัดไปมาอย่างหยาบ ๆ มีลักษณะคล้ายเข่งปลาทุ มีขาตั้งสูงประมาณ 1 - 2 นิ้ว ตัวปานเพื่อนสูงประมาณ 10 - 12 นิ้ว

\*\*\* ผู้หญิงสูงอายุ ทำหน้าที่ดูแลจัดหาเครื่องเช่นให้ครบถ้วน และถูกต้องตามประเพณีแต่โบราณ จะได้รับเนื้อหมู 1 ชิ้นเป็นของตอบแทน

\*\*\*\* เครื่องเช่นที่สำคัญจะใช้อย่างละ 7 ทั้งนี้ถือเป็นประเพณีที่ปฏิบัติกันมาแต่โบราณ โดยถือตามจำนวนผู้ที่เป็นคนคิดในการทำพิธีเสนเรือ

\*\*\*\*\* ยำเครื่องในหมูกับหน่อไม้ดอง เครื่องปรุงมีพริกเผา หอมเผา น้ำปลาร้า จูบหน่อไม้นี้จัดว่าเป็นอาหารสำคัญที่ใช้เซ่นผีเรือน จะขาดเสียมิได้

2. ญาติจากการแต่งงานได้แก่ บรรดาเขย สะใภ้ต่าง ๆ ซึ่งจะต้องแต่งกายด้วยชุดที่ใช้ในโอกาสพิเศษคือใส่ *เสื้อสี* เพื่อเป็นการเคารพผีเรือนและแสดงให้ชาวบ้านทราบว่า เป็นผู้มาร่วมงานที่มีฐานะเป็นเขยและสะใภ้

ญาติสายโลหิตเดียวกัน และบรรดาสะใภ้รวมเรียกว่า *ญาติผีเดียวกัน* จะต้องนำเครื่องเช่นมาสมทบมากบ้างน้อยบ้างใส่ในปานเพื่อนนั้น แต่ถ้าปานเพื่อนใส่เครื่องเช่นไว้เต็มแล้วให้ใส่ในถาดสังกะสีที่วางไว้ใกล้ ๆ ปานเพื่อน เรียกว่า *ปานเพื่อนสำรอง*

3. เพื่อนบ้านใกล้เคียง ที่ได้รับเชิญจะแต่งกายด้วยชุดที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เดิมมักนำหมากพลูหรือเหล้ามาช่วยแต่ในปัจจุบันจะช่วยเงินคนละประมาณ 10 - 20 บาท

ในวันทำพิธีเสนเรือน ญาติของเจ้าภาพจะไปรับหมอนเสนและมาที่บ้านเจ้าภาพประมาณ 7.00 - 8.00 น. หมอนเสนจะแต่งกายด้วยเสื้อสี นุ่งกางเกงขายาวสีดำ และนำพัดขนนกซึ่งลาวโซ่งเรียกว่า *วี* มาด้วย เจ้าภาพเชิญหมอนเสนไปนั่งบนเสื่อที่จัดเตรียมไว้ให้เป็นพิเศษในห้องผีเรือนพร้อมกับมอมเหล้า 1 ขวด เชี่ยนหมาก ขันน้ำ และเสื้อสีของเจ้าภาพ

เจ้าภาพและญาติผีเดียวกันช่วยกันยกปานเพื่อน 3 ครั้ง คือ

ครั้งที่ 1 ยกเสมอเอว แล้ววางลง

ครั้งที่ 2 ยกเสมอคอ แล้ววางลง

ครั้งที่ 3 ยกเหนือศีรษะ แล้ววางลง

การที่ต้องทำเช่นนี้ ก็เพื่อแสดงให้เห็นว่าปานเพื่อนนั้นหนักมาก จึงต้องวางพักถึง 2 ครั้ง แสดงว่าเป็นการเช่นผีบรรพบุรุษที่สมบูรณ์สำหรับผีบรรพบุรุษทั้งหมด เมื่อช่วยกันยกปานเพื่อนครบ 3 ครั้งแล้วก็จะเลื่อนปานเพื่อนไปไว้ใกล้ ๆ หมอนเสนเพื่อให้หมอนเสนทำพิธีเช่นผีเรือนต่อไป

ต่อจากนั้น เจ้าภาพและญาติผีเดียวกันจะยก *ปานข้าว\** มามอมให้หมอนเสนเพื่อเชิญให้เริ่มประกอบพิธีได้ ในปานข้าวมี ข้าวเหนียวหนึ่ง ใกล้เคียง 1 ตัว เหล้า 1 ขวด หมอนเสนรับคำเชิญโดยรับปานข้าว นำมาบูชาครุ เสร็จแล้วหมอนเสนจะลงมือรับประทานอาหารเข้าจากปานข้าวนั้น เจ้าภาพจะนำกับข้าวอีกหลายอย่างมาเพิ่มให้ เรียกว่า *งายหมอ* คือการเลี้ยงอาหารเข้าแก่หมอนั่นเอง เจ้าภาพและญาติผีเดียวกันรับประทานอาหารเข้าร่วมกันในห้องผีเรือนพร้อม ๆ กับหมอนเสน สำหรับญาติอื่น ๆ และแขกที่มาร่วมงานรับประทานอาหารนอกห้องผีเรือนเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 7 คนจะเป็นผู้ชายล้วนหรือผู้หญิงล้วน อาหารที่เลี้ยงประกอบด้วยเหล้า ข้าวเหนียวหนึ่ง แ่งที่ปรุงด้วยหมูอีก 4-5 อย่าง เมื่อหมอนเสนรับประทานอาหารเข้าแล้ว เจ้าภาพจะจัดหมากพลู บุหรี่ พร้อมทั้งบิผีเรือน ให้หมอนเสนทำพิธี ส่วนเจ้าภาพจะออกจากห้องผีเรือนปล่อยให้หมอนเสนทำพิธีเชิญผีบรรพบุรุษมากินเครื่องเช่นโดยเช่นหมู 3 ครั้ง เหล้า 3 ครั้ง ตามลำดับดังนี้

\* ภาชนะสำหรับใส่อาหารให้หมอนเสน ทำด้วยไม้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเหมือนเชี่ยนหมาก แต่เตี้ยกว่า

การเซ่นหมูครั้งที่ 1 เรียกว่า *เสนปางแปง* หมอเสนกล่าวเชิญผีของตระกูลตามปีบผีเรือนทั้งหมดให้มาชุมนุมพร้อมกัน เพื่อกินเครื่องเซ่นที่ถูกหลานเตรียมไว้ให้ในป่านเดือน การเซ่นครั้งที่ 1 นี้เป็นการเชิญผีให้มาพร้อมกันเท่านั้น แต่ยังไม่ได้เซ่นให้กินจริง

การเซ่นหมูครั้งที่ 2 เรียกว่า *เสนค้ำก* คือการเซ่นให้กินจริง ๆ เป็นครั้งแรกเสมือนกินอาหารมื้อเช้า หมอเสนจะเรียกชื่อผีเรือนทีละชื่อโดยเรียงลำดับความใกล้ชิดกับเจ้าภาพคือผีพ่อแม่ก่อน ตามด้วยผีปู่ย่าและผีบรรพบุรุษอื่น ๆ หมอเสนจะฉีกใบตองสดเป็นแผ่นยาวเสียบเข้าไปในช่องเล็ก ๆ ที่เจาะไว้ข้างฝาห้องผีเรือน เมื่อเรียกชื่อผีคนใดหมอเสนจะใช้ *ไม้หู\** คีบหมูทิ้งลงไปในห้องเล็ก ๆ นั้น ตามด้วยข้าวเหนียวก้อนเล็ก ๆ เสร็จแล้วนำไม้จุ่มน้ำจากถ้วยที่วางอยู่บนปากป่านเดือน หยดตามลงไปเป็นการให้น้ำล้างปากทำเช่นนั้นเรื่อยไปจนหมดบัญชีรายชื่อผีเรือน (รูปที่ 3) จากนั้นหมอเสนก็จะเรียกผีอื่น ๆ ทั้งหมดที่ไม่ได้จดไว้ในปีบผีเรือนให้มากินเครื่องเซ่น แล้วคีบหมู ข้าวเหนียวทิ้งลงไป 1 ครั้ง น้ำล้างปาก 1 ครั้ง เมื่อเซ่นหมูจนครบแล้วก็เซ่นขนมและผลไม้ คราวนี้ไม่ต้องเรียกชื่อผีทีละชื่อ แต่จะเชิญผีเรือนทั้งหมดพร้อมทั้งเอ่ยชื่อขนมและผลไม้ในป่านเดือนแล้วใช้ตะเกียบคีบขนม 1 อย่าง ผลไม้ 1 อย่าง ทิ้งลงไปในห้องเล็ก ๆ ข้างฝาห้องผีเรือน 1 ครั้ง

จากนั้นหมอเสนก็จะทำพิธี *กำตม* คืออวยพรให้ผียู่อื่นเป็นสุข ถ้าในบ้านมีสะกัใหม่ หมอเสนก็จะแนะนำให้ผู้รู้จัก เป็นการรับสะกัใหม่ที่ยังไม่ได้ *เข้าผี* ให้เข้านับถือผีตระกูลเดียวกัน

การเซ่นหมูครั้งที่ 3 เรียกว่า *เสนสองต๊ับ* คือการเซ่นให้กินเป็นครั้งที่สองเสมือนกินมื้อกลางวัน หมอเสนจะเซ่นให้กินในลักษณะเดียวกับการเซ่นครั้งที่ 2 ทั้งการเซ่นหมูและเซ่นขนม ผลไม้

การเซ่นเหล่าครั้งที่ 1 เรียกว่า *เสนเหล่าหลวง* เป็นการเซ่นเหล่าครั้งใหญ่ หมอเสนจะเรียกชื่อผีเรือนทีละชื่อตามลำดับ เมื่อเรียกชื่อผีเรือนคนใดหมอเสนก็หยดเหล้าลงไปในห้องเล็ก ๆ ต่อจากนั้นก็เรียกผีอื่น ๆ ทีละชื่อแล้วหยดเหล้าต่อไปอีกจนหมดรายชื่อในปีบผีเรือน สำหรับผีอื่นที่ไม่ได้จดไว้ในปีบผีเรือนใช้เรียกรวมกันทั้งหมดและหยดเหล้าลงไป 1 ครั้ง เป็นการสิ้นสุดการเซ่นเหล่าครั้งที่ 1 แล้วพักการเซ่นไว้ก่อนเพื่อให้ผีเรือนพักผ่อน

ต่อจากนั้น หมอเสนจะทำพิธีที่เรียกว่า *แก้มแฮ* คือการเซ่นให้แก่ผู้ที่เป็นต้นคิดในการทำพิธีเสนเรือนมาก่อน โดยเซ่น 7 ครั้ง เครื่องเซ่นประกอบด้วย เหล้า 1 ขวด ใบตองสดปูบนพื้นห้อง 3 ใบ *จิบหมู\*\** วางบนใบตอง 3 ห่อ ข้าวเหนียวหนึ่ง 6 ห่อ ตะเกียบ 4 คู่ (วางไว้ 3 คู่ ผู้ช่วยหมอดูไว้ 1 คู่) น้ำคั้นหมู 3 ถ้วย น้ำ 1 ถ้วย ในระหว่างการทำพิธีหมอเสนจะนั่งยอง ๆ มีขอชาติพัดขนนกโบกไปมา มือซ้ายถือดอกขนาคยาวใส่ลงในขวดเหล้า (ใช้แทนหลอดดูดเหล้า) หมอเสนจะกล่าวเชิญผีชื่อแรกมากินเครื่องเซ่น เสร็จแล้วริน

\* ตะเกียบ ใช้เฉพาะในพิธีเสนต่าง ๆ ทำจากไม้รวกเหลาและเกลาให้มีรูปร่างคล้ายตะเกียบของจีน แต่จะไม่นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

\*\* ยำเนื้อหมูกับใบมะม่วงอ่อนและใบมะกอกอ่อน

เหล่าใส่แก้ว ผู้ช่วยหมอเสนาจะใช้ตะเกียบคีบจื๋บหมูมาเพิ่มในห่อจนครบ 3 ห่อ หมอเสนาจะกล่าวเชิญผีชื่อต่อไป ทำอย่างเดียวกันนี้จนครบ 7 ครั้ง ปัจจุบันจะเช่นเพียง 3 ครั้งเท่านั้นเพื่อประหยัดเวลา

ขณะที่หมอเสนาทำพิธีแก้แค้นอยู่ในห้องผีเรือนนั้น ที่ห้องกลางซึ่งอยู่ติดกับห้องผีเรือนก็มีผู้รู้อีกคนหนึ่งทำพิธีเช่นผีญาติพี่น้องตระกูลเดียวกันที่อยู่ต่างจังหวัด ต่างเมือง เรียกว่า *ข่าวว่า* เป็นการบอกกล่าวให้ผีตระกูลเดียวกันในทุกจังหวัด ทุกเมือง มากินเครื่องเช่นซึ่งได้แก่หัวหมู 1 หัว ขาหน้า 2 ขา ขาหลัง 2 ขา หางหมู น้ำต้มหมู 1 ถ้วย หมากพลู 1 ถ้วย และจื๋บหมู ไก่เล็ก ๆ กับถาดเครื่องเช่นนี้มีงานหมากพลู 1 งาน ขันน้ำ 1 ขัน งานข้าว 2 งาน และเหล้า 1 ขวด พร้อมแก้วเหล้า

เสร็จจากพิธีแก้แค้น และการบอกข่าวว่าแล้ว หมอเสนา เจ้าภาพและญาติผีเดียวกันจะร่วมรับประทานอาหารกลางวันพร้อมกันในห้องผีเรือน เรียกว่า *แลงหมอ* หรือ *แลงกลางเฮือน* สำหรับญาติอื่น ๆ และแขกที่มาร่วมงานรับประทานอาหารด้วยกันนอกห้องผีเรือน

การเช่นเหล้าครั้งที่ 2 เรียกว่า *เสนลาแกง* หมายถึงเหล้าล้างปากหรือบ้วนปากหลังจากที่กินเครื่องเช่นต่าง ๆ ไปแล้ว หมอเสนาจะเช่นเหล้าในลักษณะเดียวกับการเช่นครั้งที่ 1

การเช่นเหล้าครั้งที่ 3 เรียกว่า *เสนเหล้ากู่* หมายถึง การเช่นครั้งสุดท้ายเป็นการบอกให้ผีกลับถิ่นฐานบ้านเมืองของตน (เช่นลักษณะเดียวกับครั้งที่ 1) จากนั้นเจ้าภาพและญาติผีเดียวกันเข้าไปในห้องผีเรือนอีกครั้งหนึ่ง หมอเสนาจะรินเหล้าแจกทุกคน และให้ดื่มพร้อม ๆ กัน 3 ครั้ง เรียกว่า *แลงฟายเฮือน* หมอเสนาจะบอกให้ผีเรือนพิทักษ์รักษาลูกหลานทุกคนที่ *มาหยาดมาฟาย\** กันในครั้งนี่ให้มีความสุขสบายเสร็จแล้วหมอจะเทเหล้าในแก้วของตนทิ้งไปเรียกว่า *เหล้าส่งล่ำ* เจ้าภาพและญาติผีเดียวกันค้ำบั้บผีเรือนพร้อมกันเป็นการส่งผีกลับ บรรดาญาติอื่นและแขกที่มาร่วมงานต่างแยกย้ายกันกลับ คงเหลือก็แต่ครอบครัวของเจ้าภาพและญาติผีเดียวกันที่จะต้องทำพิธีต่อไป ได้แก่พิธี *แปงไ้* เป็นการเช่นผีขวัญให้กับลูกหลานผู้ชายเพื่อให้อายุมั่นขวัญยืน โดยช่วยกันใส่หมากพลู ข้าวสาร ข้าวเปลือกลงใน *ไต\*\** หมอเสนาจะเอาไต้นี้เสียบไว้ที่ห้องผีเรือน แล้วทำพิธีเช่น *ผีไ้* เครื่องเช่นประกอบด้วย ข้าว 1 งาน ไก่ต้ม 1 ตัว หมากพลู 1 ถ้วย น้ำ 1 ขัน และเหล้า 1 ขวด

ขณะที่หมอเสนากำลังทำพิธีแปงไ้ที่อยู่นั้นจะมีผู้รู้ทำพิธี *แปงมด* เป็นการรับขวัญผีมด (ผีอีกประเภทหนึ่งที่ไม่ใช่ผีบรรพบุรุษ) ที่ห้องผีมด ซึ่งอยู่ถัดจากห้องกลางออกมา เครื่องเช่นก็เหมือนกับแปงไ้

ต่อจากแปงไ้ จะเป็น *ฟายท่าน* คือการเชิญเทวดามากินเครื่องเช่นเพื่อขอให้ครอบครัวของ

\* การที่ญาติผีเดียวกันมาดื่มเหล้าพร้อม ๆ กันเพื่อส่งล่ำผีเรือน

\*\* สัญลักษณ์แทนเพศชาย พ่อแม่จะทำให้เด็กลาวโง่งทุกคนตั้งแต่แรกเกิด เป็นเครื่องจักสานลักษณะคล้ายตะกร้า ขนาดประมาณ 3 - 4 นิ้ว บรรจุงูเงิน งูทอง พัดใบลานขนาดเล็ก ๆ และหน้าไม้ เก็บไว้ที่ห้องผีเรือน นำไปเผาพร้อมกับเจ้าของเมื่อถึงแก่กรรม สำหรับของเด็กผู้หญิง เรียกว่า “หอยา” ลักษณะคล้ายกรวย ทำจากใบตาลพันสอดไปมาคล้ายไซ่ต่อกันเป็นชั้น ๆ

เจ้าภาพอยู่เย็นเป็นสุข ต่อมาเป็นพิธี *ฟายฟอปปู* คือเชิญผีปู่ ผู้พิทักษ์รักษาบ้าน และ *ฟายหมอ* คือเชิญครูบา-อาจารย์ของหมอเสน เสร็จแล้วหมอเสนบอกครูบาอาจารย์ว่าพิธีเสนเรือนเสร็จสิ้นลงแล้วขอเชิญครูบา-อาจารย์กลับ สุดท้ายเจ้าภาพจะทำการ *หยาดหมอ* ก็กล่าวขอบุณหมอเสน หมอเสนคืนเสื้อฮีให้เจ้าภาพ เป็นเสร็จพิธีเสนเรือนของผู้น้อย

พิธีเสนเรือนผู้ท้าวจะแตกต่างออกไปตรงที่มักทำพิธีใหญ่โต หุรหุรกว่าผู้น้อย แต่ขั้นตอนต่าง ๆ นั้นคล้ายกัน จะมีรายละเอียดแตกต่างกันบ้าง ดังนี้

1. ในการเช่นผีเรือนนั้น ถ้าเป็นเสนผู้น้อย จะเช่นหมุก่อนเหล่า ส่วนเสนผู้ท้าวจะเช่นเหล่าก่อน
2. ถ้าเป็นเสนผู้น้อย ต้องใช้หมอเสนที่เป็นผู้น้อย แต่ถ้าเป็นเสนผู้ท้าว หมอเสนจะต้องเป็นผู้ท้าวเท่านั้น เพราะผู้น้อยศักดิ์สูงไม่เท่าผู้ท้าว ถ้าไปทำพิธีเสนผู้ท้าวต้องใช้คาถาข่ม แต่ถ้าข่มไม่สำเร็จจะเป็นอันตรายแก่ตนเองและจะไม่ใช้ผู้ท้าวทำพิธีเสนผู้น้อย เพราะผีผู้น้อยจะกลัวหมอผู้ท้าวไม่กล้าลงมากินเครื่องเช่น
3. ถ้าเป็นหมอเสนผู้น้อย จะแต่งกายด้วยชุดเสื้อฮี นุ่งกางเกงขายาวสีดำ ถือพัดขนนก ส่วนหมอผู้ท้าวจะแต่งกายให้พิเศษไปกว่านั้น คือสวมเสื้อผ้าฝ้ายแขนยาวสีแดง นุ่งกางเกงขายาวสีแดง สวมกำไลข้อมือ 2 ข้าง แต่ไม่ถือพัด
4. หมอเสนผู้น้อย นั่งทำพิธีบนเสื่อที่ปูไว้ในห้องผีเรือนที่เรียกว่า กะล่อหอง ส่วนหมอเสนผู้ท้าวนั่งบนเก้าอี้เตี้ย ๆ ที่เรียกว่า *ตั้งกัว* ซึ่งจัดเตรียมไว้ในห้องผีเรือนที่เรียกว่า *กว้านผีเรือน* \*
5. เสนผู้น้อยห้ามหมูทั้งตัวขึ้นทางบันไดหน้าบ้าน ส่วนเสนผู้ท้าวต้องฆ่าและหมูเป็นชิ้น ๆ และห้ามขึ้นทางบันไดหลัง
6. เสนผู้น้อยนั้นจะใช้ตะเกียบคีบอาหารจากป่านเพื่อนให้ผีกินโดยตรง แต่ถ้าเป็นเสนผู้ท้าวต้องจัดอาหารทุกชนิดอย่างละเล็กละน้อย ห่อด้วยใบตองเรียกว่า *ห่อหล่อ* วางไว้บนป่านเพื่อนที่มีเครื่องเช่นชนิดเดียวกันวางอยู่เต็ม พอเช่นเหล่า 3 ครั้งเสร็จจะเช่นห่อหล่ออีก 3 ครั้ง โดยเรียกชื่อผีเรือนรวมกันหมด แล้วทิ้งห่อหล่อให้ผีกินทั้งหมด
7. เสนผู้น้อยจะเลี้ยงอาหารหมอเสนและผู้มาร่วมงาน 2 ครั้ง คือ อาหารเช้าและอาหารกลางวัน แต่ถ้าเป็นเสนผู้ท้าวจะเลี้ยงอาหารกลางวันมื้อเดียว แต่อาหารมีมากอย่างกว่า
8. เสนผู้น้อยจะทำพิธีตั้งแต่เช้าเรื่อยไปจนถึงบ่ายหรือเย็น แต่เสนผู้ท้าวต้องทำพิธีให้เสร็จก่อนเที่ยง ญาติและเพื่อนบ้านที่เป็นผู้น้อยไปร่วมงานได้แต่จะไปร่วมประกอบพิธีในห้องผีเรือนไม่ได้ เพราะลาวไซ่งเชื่อว่าอาจจะประสบอันตรายถึงชีวิตได้

\* ห้องสำหรับไว้ผีเรือนของผู้ท้าว เป็นห้องที่ต่อออกไปจากตัวบ้าน พื้นกระดานห้องเป็นไม้ปูไม้ชนิดกันต่างกับพื้นบ้าน

## พิธีแต่งงาน

สาวลาวโง่งที่อยู่บ้านใกล้เรือนเคียงกัน เมื่อว่างจากฤดูทำนาทำไร่จะรวมกันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 - 4 คนขึ้นไป เลือกเอาบ้านใดบ้านหนึ่งเป็นช่วง\* เพื่อนั่งทำการฝีมือกันโดยจะเริ่มนั่งประมาณ 20.00 น. การนั่งช่วงเป็นประเพณีมาแต่โบราณ ซึ่งนอกจากจะได้ประโยชน์ในการทอผ้า เย็บปักถักร้อย ยังเป็นการเปิดโอกาสให้หนุ่มสาวได้เลือกคู่ครองตามลำพัง

พอถึงวันขึ้น 1 ค่ำ เดือน 5 ของทุก ๆ ปี ลาวโง่งจะจัดงานรื่นเริงเป็นเวลา 4 วัน ตั้งแต่วันขึ้น 1 ค่ำ ถึงขึ้น 4 ค่ำ หนุ่มสาวจะหยุดทำงาน กลุ่มชายโสดประมาณ 15 - 20 คนจะตระเวนไปตามหมู่บ้านต่าง ๆ เพื่อไป เล่นคอน ซึ่งหมายถึงการเล่นทอดลูกช่วง (ฝ้ายคั่นเส้นที่เหลื่อมกว้างด้านละประมาณ 4 นิ้ว หน้า 2 นิ้ว มีหูสำหรับจับโยนอยู่ตรงกลาง มีพู่ห้อยตามมุมทั้งสอง)

หนุ่มสาวที่เล่นทอดลูกช่วงนี้จะต้องแต่งกายด้วยเสื้อฮี เวลาเล่นฝ้ายหนุ่มและฝ้ายสาวยืนเป็นแถวเรียงหนึ่ง ห่างกันประมาณ 15 - 20 เมตร แต่ละฝ้ายจะจับสายลูกช่วงแกว่งหลาย ๆ ครั้ง แล้วจึงปล่อยไป โดยพยายามจะทอดให้ถูกตัวกันทั้งสองฝ้าย ถ้าฝ้ายชายทอดลูกช่วงไปถูกฝ้ายหญิงคนใด แสดงว่าเจอผู้หญิงคนนั้นไว้แล้ว หนุ่มสาวจะทอดลูกช่วงสลับกับการเข้แค้น\*\* จนถึงเวลาประมาณ 01.00 - 03.00 น. ฝ้ายชายจะขับร้องเจริญขวัญฝ้ายหญิงไปเลือกคู่โดยฝ้ายหญิงใช้ผ้าคลุมศีรษะนั่งเป็นแถวยาว ฝ้ายชายจะนั่งยอง ๆ เป็นกลุ่ม และเอ่ยปากขอฝ้ายหญิงมาเป็นคู่ โดยเริ่มตั้งแต่หัวแถวไปตามลำดับ เมื่อเลือกคู่กันเสร็จเรียบร้อยแล้วฝ้ายหญิงจะถูกจากที่นั่งพร้อม ๆ กัน เรียกชื่อคู่ของตนเอง แล้วแยกย้ายกันไปหาที่นั่งเป็นคู่ ๆ ไม่ไกลกันมากนัก และจะพูดคุยกันไปจนสว่าง การพูดคุยในระหว่างการทอดลูกช่วงนี้จะไม่ถึงเป็นเรื่องจริงจัง แต่ก็เป็นการทำหน้าที่หนุ่มจะไปดูสาวที่พึงพอใจแล้วตามไปขอ โฉสาว (พูดคุย) ตามช่วงต่าง ๆ การที่จะไปพูดคุยกับสาวได้นั้น จะต้องส่งพ่อสื่อไปทาบทามเสียก่อน พ่อเลิกช่วงแล้วก็จะไปคุยกันต่อตามลำพังในที่มืดแต่ไม่มีการสว่างกันเพราะเชื่อว่าเป็นการผิดผี

### การสู่ขอ

เมื่อฝ้ายชายชอบพอรักใคร่กับผู้หญิงคนใดก็ส่งพ่อแม่หรือผู้ใหญ่ไปสู่ขอ พ่อแม่ของฝ้ายหญิงจะถามความสมัครใจลูกสาวของตนเสียก่อน แล้วจึงจะตอบรับและเจรจากันเรื่องสินสอดทองหมั้น จากนั้นนัดวันทำพิธีแต่งงาน (งานกินคองหรือกินหลอง) ซึ่งจะต้องเป็นวันดีของฝ้ายชาย พิธีแต่งงานมักจัดในเดือนคู่ เพราะถือว่าเป็นสิริมงคลสำหรับชีวิตคู่ และที่นิยมกันมากที่สุดคือ เดือน 6 เดือน 8 และเดือน 12 เดือนที่ที่ใช้ได้มีเดือน 7 เพียงเดือนเดียว เนื่องจากเดือนอ้ายเป็นเดือนที่ต้องเก็บเกี่ยว เดือน 3 ต้องจัดเตรียมเสื้อผ้า

\* สถานที่แห่งหนึ่งแห่งใดในลานบ้าน ที่ยกเป็นแคร่ขึ้นมาสำหรับไว้นั่งปั่นด้าย หรือกรอด้าย ปัจจุบันมีการจักสานเพิ่มขึ้น

\*\* การขับร้องที่มีเสียงแค้น เสียงปรบมือเป็นจังหวะประกอบการพ้อนรำของชายหญิงเป็นคู่ ๆ คำร้องอาจเป็นเรื่องเจริญขวัญให้เล่นสนุก หยอกล้อกัน หรือเป็นการเกี่ยวพาราตี

เครื่องนุ่งห่ม เดือน 5 เป็นเดือนร้อน อาหาร ผักผลไม้ไม่อุดมสมบูรณ์ เดือน 9 เดือน 10 และเดือน 11 ฝี่เรือนไปฝ้าแถบ ประกอบกับเป็นฤดูทำนา ไม่สะดวกในการจัดพิธีแต่งงาน

ลาวโซ่งมักแต่งงานในกลุ่มผู้ท้าวหรือผู้น้อยด้วยกัน แต่ถ้าฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งเป็นผู้ท้าว ก็ต้องจัดพิธีแต่งงานแบบผู้ท้าว ในกรณีที่ฝ่ายชายเป็นผู้น้อยฝ่ายหญิงเป็นผู้ท้าว ฝ่ายหญิงจะต้อง *เข้าผี* หรือสืบสกุลผู้น้อยทางฝ่ายชาย

ผู้มาร่วมในพิธีแต่งงาน ฝ่ายเจ้าบ่าวจะรับประทานอาหารเช้าที่บ้านเจ้าบ่าวก่อน แล้วจึงมารับประทานอาหารกลางวันที่บ้านเจ้าสาวและต้องช่วยเงินคนละประมาณ 20 - 30 บาท แยกฝ่ายเจ้าสาวจะมาช่วยทำอาหารเลี้ยงแขกที่บ้านเจ้าสาวโดยไม่ต้องช่วยเงินหรือสิ่งของ บรรดาแขกที่มาร่วมในพิธีแต่งงานจะแต่งกายด้วยชุดที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ยกเว้น *ล่วมแต่งงาน\** เจ้าบ่าว เพื่อนเจ้าบ่าว เจ้าสาวและเพื่อนเจ้าสาวจะแต่งกายด้วยเสื้อฮี

ในวันทำพิธีแต่งงานเวลาประมาณ 8.00 - 9.00 น. ซึ่งถือกันว่าเป็นฤกษ์ยามดี เจ้าบ่าวยกขบวนขันหมากมาที่บ้านเจ้าสาว พร้อมด้วยข้าวของเครื่องใช้ของตน เช่น ตู้ ที่นอน หมอน เสื้อ (ไม่รวมมุ้ง เพราะเจ้าสาวเป็นฝ่ายจัดหา) เสื้อผ้า มีดพริ้ว นอกจากนั้นก็มิกกล้วย อ้อย มะพร้าว และอื่น ๆ โดยมีล่วมแต่งงานนำหน้าขบวนขันหมาก ผู้ร่วมขบวนเล่นดนตรีอันประกอบด้วย แคน ปี่ ขลุ่ยและกลองอย่างสนุกสนาน

เมื่อขบวนขันหมากมาถึงบ้านเจ้าสาวจะหยุดอยู่เพียงประตูรั้วบ้าน แล้วให้ล่วมไปแจ้งข่าวล่วงหน้าก่อน เรียกว่าไป *ส่อง\*\** ล่วมส่องจะขึ้นไปบนบ้านเจ้าสาวพร้อมผู้หญิง (โสด) 4 คน ซึ่งแต่งกายด้วยเสื้อฮี สะพาย *กะเหล็ก\*\*\** คนละ 1 ใบ แต่ละใบบรรจุหมาก 20 ผล พลุ 1 ห่อ ปูนแดง 1 ห่อ ยาสูบ 1 ห่อ ล่วมฝ่ายเจ้าบ่าวจะเดินนำหน้าเจ้าบ่าวและเพื่อนเจ้าบ่าวอีก 3 คน ซึ่งถือขันหมาก 4 ขัน ตามด้วยผู้หญิงที่สะพายกะเหล็ก 4 คน ไปนั่งบนเสื่อที่เจ้าภาพฝ่ายเจ้าสาวจัดเตรียมไว้ ล่วมฝ่ายเจ้าสาวและพ่อแม่เจ้าสาวนั่งรับขันหมาก เจ้าบ่าวสวมสร้อยที่เป็นทองหมั้นให้เจ้าสาว ล่วมฝ่ายเจ้าบ่าวกล่าวมอบสินสอด และมอบตัวเจ้าบ่าวให้ฝ่ายเจ้าสาว ล่วมฝ่ายเจ้าสาวตอบรับ ต่อจากนั้นก็นำขันหมาก 4 ขันและเงินสินสอดไปมอบให้ฝี่เรือนในห้องฝี่เรือน ล่วมฝ่ายเจ้าสาวจะเช่นเกล้าแล้วบอกให้ฝี่เรือนทราบถึงการแต่งงานที่มีขึ้น และบอกจำนวนขันหมาก สินสอด ทองหมั้นทั้งหมดให้ฝี่เรือนได้รับรู้ เสร็จแล้วล่วมฝ่ายเจ้าบ่าว เจ้าบ่าวและเพื่อน

\* ผู้ทำหน้าที่เป็นตัวแทนของพ่อแม่ ฝ่ายเจ้าบ่าวหรือฝ่ายเจ้าสาว จำนวน 2 คน คือ ล่วมฝ่ายเจ้าบ่าวและล่วมฝ่ายเจ้าสาว ซึ่งจะต้องเป็นผู้ชายสูงอายุที่แต่งงานแล้ว อยู่ร่วมกับภรรยาและลูกครบทุกคน ได้รับขมในในงานแต่งงานคนละ 1 ถาดและเหล้า 1 ขวดเป็นค่าตอบแทน

\*\* หมั้น

\*\*\* เครื่องจักสานคล้ายตะกร้าแต่ทรงเรียกว่า กั้นสอบ ปากเป็นกระพุ้งเล็กน้อย ใช้ใส่ของเวลาเดินทาง ใส่หมากพลู และใส่ใส่เครื่องขันหมากในพิธีหมั้นและแต่งงาน

เจ้าบ่าวลงจากบ้านเจ้าสาว มาแจ้งกับขบวนขันหมากให้ยกเข้าประตูบ้านได้ เจ้าบ่าวต้องผ่านประตูที่ญาติทางฝ่ายเจ้าสาวจะกัน 3 ประตู คือ ประตูเหล็ก ประตูเงิน และประตูทอง เจ้าบ่าวจะต้องให้เหล่าเป็นค่าผ่านประตู ๆ ละ 1 ขวด ก่อนขึ้นไปบนบ้านจะมีเด็กหญิงซึ่งเป็นลูกคนสุดท้องหรือญาติใกล้ชิดของพ่อเจ้าสาว มาล้างเท้าให้เจ้าบ่าว เจ้าบ่าวจะให้เงินเป็นรางวัลตามแต่จะเห็นสมควร

ต่อจากนั้นล่ำจะนำขบวนขันหมากขึ้นไปบนบ้าน (ล่ำคนเดียวกับล่ำส่งแต่ครั้งนี้เรียกว่า *ล่ำส่ง*) เป็นการนำเจ้าบ่าวมาส่งให้กับพ่อแม่ฝ่ายเจ้าสาว เจ้าบ่าวและเพื่อนเจ้าบ่าว 3 คน ถือขันหมากอีก 4 ขัน (ขันหมากทั้งหมดมี 8 ขัน) เพื่อนเจ้าบ่าวอีก 4 คน ถือเหล่า 8 ขวด ขนม 8 ถาด พร้อมด้วยของใช้อื่น ๆ ของเจ้าบ่าว นำมามอบให้กับล่ำฝ่ายเจ้าสาว ล่ำฝ่ายเจ้าบ่าวและล่ำฝ่ายเจ้าสาวกล่าวได้ตอบกันเป็นตอน ๆ ใจความในทำนองว่าทั้งสองฝ่ายได้รับการเลี้ยงดูเป็นอย่างดีมาจนได้พบคู่ครองและแต่งงานกัน พ่อแม่ฝ่ายเจ้าสาว พาเจ้าบ่าวและเพื่อนเจ้าบ่าวทั้งหมดไปไหว้ผีเรือน พ่อเจ้าสาวรินเหล่าเช่นผีเรือน ล่ำทั้งสองฝ่ายกล่าวได้ตอบกันอีกครั้งหนึ่งเป็นการมอบเจ้าบ่าวให้กับผีเรือน เจ้าบ่าวและเพื่อนเจ้าบ่าวยืนเรียงกัน ไหว้พร้อม ๆ กัน โดยเอามือประสานกันระดับอก เคลื่อนมือวนขึ้นวนลงเป็นรูปวงกลมจากขวาไปซ้าย 12 ครั้ง แล้วนั่งคุกเข่า ก้มลงกราบเบมื่อ ก้มหน้าผากจรดมือ ลูกขันทิ้งของ ๆ แล้วจึงยืนขึ้น ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนครบตามจำนวนผีเรือน (ปัจจุบันจะเคลื่อนมือเป็นวงกลมเพียง 6 ครั้ง)

พร้อมกันนี้เจ้าบ่าวจะต้องกล่าว *อาสา*ว่าจะอาสาพ่อตาแม่ยายเป็นเวลากี่ปี อาจจะ 1, 2 หรือ 3 ปี หรือตามแต่จะตกลงกัน ถ้าเจ้าบ่าวเป็นลูกคนเดียวหรือลูกคนเล็ก ก็จะรับเอาภรรยาไปอยู่บ้านด้วยโดยไม่ต้องอาสาก็ได้ แต่ถ้าเจ้าสาวเป็นลูกคนเดียวเจ้าบ่าวจะต้อง *อาสาขาด* คืออาสาไปตลอดชีวิต กรณีนี้เจ้าบ่าวจะได้รับมรดกฝ่ายเจ้าสาว

นอกจากการไหว้ผีเรือนแล้ว เจ้าบ่าวและเพื่อนเจ้าบ่าวต้องไหว้พ่อแม่และญาติผู้ใหญ่ฝ่ายเจ้าสาวตามลำดับอาวุโส เจ้าบ่าวและเพื่อนเจ้าบ่าวทั้งหมดเข้าแถว โดยให้เพื่อนเจ้าบ่าว (คนที่แต่งงานแล้ว) อยู่หัวแถวทำหน้าที่เป็นหัวหน้าเจ้าบ่าว ส่วนเจ้าบ่าวจะยืนอยู่คนที่ 2 เมื่อพ่อเจ้าสาวนั่งลงข้างหน้า หัวหน้าเจ้าบ่าวกล่าวนำเจ้าบ่าวและเพื่อนเจ้าบ่าวให้ไหว้พร้อมกันในลักษณะเดียวกันกับการไหว้ผีเรือน พ่อเจ้าสาวให้พรในขณะที่เจ้าบ่าวและเพื่อนเจ้าบ่าวก้มกราบอยู่เช่นนั้น เมื่อให้พรเสร็จจึงยกหน้าขึ้นและไม่ต้องกราบอีกต่อไปก็จะไปไหว้แม่เจ้าสาวและญาติผู้ใหญ่จนครบทุกคน

ในขณะที่เดียวกันล่ำฝ่ายเจ้าสาว จะพาเจ้าสาวและเพื่อนเจ้าสาว 3 คน ไปไหว้พ่อแม่และญาติผู้ใหญ่ฝ่ายเจ้าบ่าว โดยเจ้าสาวและเพื่อนเจ้าสาวนั่งพับเพียบเรียงกัน เจ้าสาวนั่งอยู่คนที่ 2 หัวหน้าเจ้าสาวซึ่งเป็นคนที่แต่งงานแล้ว คอยกล่าวนำให้กราบพร้อม ๆ กัน ญาติฝ่ายเจ้าบ่าวให้ศีลให้พรตามลำดับอาวุโส

เมื่อพิธีไหว้เสร็จสิ้นลง เจ้าภาพจะเลี้ยงอาหารกลางวันซึ่งประกอบด้วยอาหารจำพวกเนื้อวัว เนื้อไก่ และเหล่า เมื่อรับประทานอาหารกลางวันแล้วแขกที่มาร่วมงานจะลากลับ คงเหลือแต่ญาติสนิทที่อยู่รอทำพิธี *กวางมั่ง* หรือที่เรียกว่า *กวางยัน* (คล้าย ๆ กับพิธีบูที่นอน) พิธีกวางมั่งมักทำตอนหัวค่ำ แต่ปัจจุบันนิยมทำประมาณ 4 - 5 โมงเย็น โดยฝ่ายเจ้าบ่าวและเจ้าสาวจะเลือกสามีภรรยาสูงอายุมาคู่หนึ่ง (สามีภรรยา

คู่นี้จะต้องทำพิธีแต่งงานถูกต้องตามประเพณี อยู่ด้วยกันอย่างมีความสุข และลูกมีชีวิตอยู่ครบถ้วน) เป็นผู้ทำพิธีกางมุ้งให้ เมื่อกางมุ้งเสร็จแล้วต้องเข้าไปนอนเคียงคู่กัน พุดคุยทำนองอยากได้เงินทองและเหล่า เมื่อเจ้าภาพบอกว่าได้จัดเตรียมไว้ให้แล้ว จึงออกมานอกมุ้ง จากนั้นคู่บ่าว-สาวก็เข้าไปนอนแทนสักครู่หนึ่ง จึงออกมา เป็นอันเสร็จพิธีแต่งงาน

เมื่อเจ้าบ่าวอยู่อาศัยที่บ้านพ่อตาแม่ยายจนครบกำหนดตามที่ตกลงกันไว้แล้ว ญาติและล่ามฝ่ายเจ้าบ่าวจะต้องมารับเจ้าสาวไปอยู่บ้านของตนซึ่งเรียกว่า *แต่งลูกสะใภ้* (แต่ถ้าไม่มีการอาสาภิกษุทำพิธีแต่งลูกสะใภ้ในตอนบ่ายของวันแต่งงานเลย) ฝ่ายเจ้าบ่าวจะต้องจัดเตรียมเงินจำนวนหนึ่ง เรียกว่า *เงินตามแม่โค\** เหล่า 4 ขวด ชั้นหมาก 2 ชั้น คู่บ่าว-สาวไหว้ลาผีเรือนและลาพ่อแม่เจ้าสาว เมื่อไปถึงบ้านเจ้าบ่าว ล่ามฝ่ายเจ้าสาวกล่าวมอบเจ้าสาวให้แก่ล่ามฝ่ายเจ้าบ่าว เจ้าบ่าวนำเจ้าสาวไปไหว้ผีเรือนเป็นการบอกว่ามีสะใภ้ใหม่เข้ามาอาศัยอยู่ แล้วทำพิธีทำอุ้งสู่ขวัญให้คู่บ่าวสาวมีอายุมั่นคงขยัน ทรพยาเปลี่ยนมาใช้นามสกุลของสามี และสืบผีทางฝ่ายสามีต่อไป

ปัจจุบันการอาสาหมีน้อยมาก เมื่อทำพิธีแต่งงาน ทำพิธีแต่งลูกสะใภ้เสร็จแล้ว ฝ่ายเจ้าบ่าวก็จะรับเจ้าสาวมาอยู่ที่บ้านพ่อแม่เจ้าบ่าว และมาทำพิธีกางมุ้งที่บ้านเจ้าบ่าวเลย

พิธีแต่งงานตามแบบผู้น้อยแตกต่างจากพิธีแบบผู้ท้าวคือ

1. ล่ามแต่งงานแบบผู้ท้าวต้องเป็นผู้ท้าว ล่ามแต่งงานแบบผู้น้อยต้องเป็นผู้น้อย
2. พิธีแต่งงานแบบผู้ท้าว มีเพื่อนเจ้าบ่าว 7 คน และเพื่อนเจ้าสาว 3 คน แต่พิธีแต่งงานแบบผู้น้อยมีเพื่อนเจ้าบ่าว 5 คน เพื่อนเจ้าสาว 1 คน เพื่อนเจ้าสาวทำหน้าที่เป็นหัวหน้าเจ้าสาวด้วย
3. ผู้หญิงที่สะพายกะหลีบในพิธีแต่งงานแบบผู้ท้าวมี 4 คน สะพายกะหลีบคนละ 1 ใบ แต่ละใบบรรจุหมาก 20 ผล พลุ 1 ห่อ ปูนแดง 1 ห่อ และยาสูบ 1 ห่อ แต่ถ้าเป็นแบบผู้น้อย จะใช้ผู้หญิงสะพายกะหลีบ 2 คน บรรจุหมาก 10 ผล พลุ 1 ห่อ ปูนแดง 1 ห่อ ยาสูบ 1 ห่อ
4. ชั้นหมากในพิธีแต่งงานแบบผู้ท้าวมี 8 ชั้น ขนมห 8 ถาด เหล่า 8 ขวด แบบผู้น้อยใช้ชั้นหมากเพียง 4 ชั้น ขนมห 4 ถาด เหล่า 6 ขวด
5. ลักษณะการไหว้ผีเรือนของเจ้าบ่าวและเพื่อนเจ้าบ่าว ถ้าเป็นพิธีแต่งงานตามแบบผู้ท้าวไหว้ 12 ครั้ง แบบผู้น้อยไหว้เพียง 5 ครั้ง
6. พิธีแต่งลูกสะใภ้แบบผู้ท้าว ฝ่ายเจ้าบ่าวมารับเจ้าสาวไปอยู่บ้านพ่อแม่เจ้าบ่าวพร้อมด้วยเงินตามแม่โค ชั้นหมาก 2 ชั้น เหล่า 4 ขวด แต่ถ้าเป็นแบบผู้น้อย เงินตามแม่โค ชั้นหมาก 1 ชั้น เหล่า 2 ขวด

\* เงินสินสอดที่แม่เจ้าสาวและเจ้าสาวได้รับตอนแต่งงาน จำนวนเท่า ๆ กันคือไม่เกิน 40 บาท

## พิธีศพ

พิธีศพของลาวโซ่งมีขั้นตอนยุ่งยากและซับซ้อนเพราะตามความเชื่อของลาวโซ่ง เป็นการส่งวิญญาณผู้ตายไปอยู่อีกโลกหนึ่ง ดังนั้นจึงต้องทำพิธีตามขั้นตอนต่าง ๆ ให้ถูกต้องเพื่อผู้ตายจะได้มีความสุข ถูกหลานที่มีชีวิตอยู่ก็มีความสุขความเจริญ ปัจจุบันพิธีศพของลาวโซ่งได้นำเอาพิธีสงฆ์เข้าไปเกี่ยวข้องด้วย

เมื่อมีผู้หนึ่งผู้ใดตายลง เจ้าของบ้านจะยิงปืนขึ้นฟ้า 3 นัดเป็นการบอกข่าวให้เพื่อนบ้านทราบ เพื่อนบ้านจะพากันมาบ้านผู้ตายเพื่อช่วยเจ้าภาพค่อหีบศพ ทำอาหารเลี้ยงแขก จัดเตรียมของใช้ที่จำเป็น เจ้าภาพต้องไปเชิญ *เขยกก\** ให้มาทำพิธีศพตามขั้นตอนต่าง ๆ เขยกจะแต่งกายด้วยชุดที่ใช้ในชีวิตประจำวัน สวมหมวก คาดเอวด้วยผ้าดิบสีขาวและเสียบมีดหมอไว้ข้างเอว เมื่อไปถึงบ้านผู้ตายจะทำพิธีข่มผีร้าย เรียกว่า *ข่มช่วง* โดยร้ายคาถาข่มที่บันไดบ้านของผู้ตายเพื่อป้องกันไม่ให้ผีอื่น ๆ มารังควาน ในระหว่างทำพิธีอำนาจในบ้านของผู้ตายจะเป็นของเขยกคนเดียวเป็นการชั่วคราว ทุกคนในบ้านต้องปฏิบัติตามคำสั่งของเขยก

แขกที่มาร่วมงานจะแต่งกายต่างกันตามฐานะ คือ

1. ญาติสายโลหิตเดียวกันทั้งชายและหญิงสวมเสื้อไว้ทุกข์ ทำด้วยผ้าดิบสีขาว คอแหลม แขนสั้น ตัดเย็บหยาบ ๆ และโพกหัวด้วยผ้าดิบสีขาว
2. ญาติจากการแต่งงาน ได้แก่ บรรดาเขยและสะใภ้ สวมเสื้อสี
3. ญาติพี่น้องอื่น ๆ ที่มีโช่ญาติผีเดียวกันและเพื่อนบ้าน สวมชุดที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

### พิธีอาบน้ำศพ

เขยกจะเป็นผู้อบน้ำศพ หวีผม ผัดหน้า แล้วสวมเสื้อผ้าชุดที่ดีที่สุดให้ ชันโนเป็นเสื้อไท (ศพผู้ชาย) หรือเสื้อก้อม (ศพผู้หญิง) ชันนอกเป็นเสื้อสี ซึ่งถือเป็นประเพณีว่าต้องกลับเอาด้านในออก (ด้านในมีลวดลายสวยงามกว่าด้านนอก เพื่อให้ผู้ตายได้แต่งกายสวยงามไปเฝ้าถนบนเมืองฟ้า) ที่คอเสื้อไทหรือเสื้อก้อมจะนำเงินเหรียญมาผูกติดไว้ (อาจจะเป็นเหรียญสลึงหรือเหรียญบาทก็ได้) เพื่อให้ผู้ตายนำไปใช้ในเมืองผีเรียกว่า *เงินจุกคอเสื้อ* กางเกงหรือผ้าซิ่นก็ต้องสวมซ้อนกันสองผืน และใช้ผ้าแพรสีแดงปิดหน้าศพ ต่อจากนั้นเขยกจะมัดหัวแม่เท้าทั้ง 2 ข้างของศพติดกันด้วยสายสิญจน์ ก่อนนำศพบรรจุลงในหีบศพ ต้องเอา *สาด* (เสื้อ) และฟูกปูก่อนแล้วจึงวางศพลง ญาติจะนำสิ่งของเครื่องใช้ของผู้ตาย เช่น มีด ชันน้ำ หวี เขียนหมาก ฯลฯ ใส่ลงไปในหีบศพ นำหีบศพไปวางบนแคร่ไม้ไผ่หรือ *จอง\*\** หีบศพของลาวโซ่งสมัย

\* หมอผีที่ทำพิธีเกี่ยวกับคนตาย มักจะเป็นผู้ชายที่มีอายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป และจะต้องเป็นผู้ที่สามารถท่อง *คาถาข่ม* และ *คำรบบอกทางศพ* ซึ่งเป็นภาษาลาวโซ่งได้

\*\* ที่วางศพและหามศพไปเผา

ก่อนจะต่อขึ้นเองและไม่ปิดฝาแค่จะใช้เสื่อฮี (ที่กลับเอาด้านในออก) ของลูกหลานวางปิดแทน แต่ในปัจจุบันมักซื้อหีบศพและปิดฝาหีบศพ แล้วจึงใช้เสื่อฮีวางปิดทับอีกที่หนึ่ง ตั้งศพไว้บนบ้านโดยหันศีรษะไปทางทิศเหนือ และต้องจุดเทียนตามไฟไว้ที่ปลายเท้าศพตลอดเวลา นิยมเก็บศพไว้ไม่เกิน 2 คืน

ในระหว่างที่ตั้งศพอยู่ที่บ้าน ญาติและเพื่อนบ้านจะมาเคารพศพอยู่เสมอ ๆ ถ้าผู้ตายเป็นชายสูงอายุที่มีผู้นับถือมาก ญาติพี่น้องและเพื่อนบ้านที่เป็นผู้หญิงจะพากันมานั่งร้องไห้คร่ำครวญ ส่วนพวกผู้ชายจะไปช่วยทำสิ่งของเครื่องใช้ในงานศพตามที่เขยกกสั่ง พอคำกัณนิมัตต์พระสงฆ์มาสวดศพที่บ้าน (สมัยก่อนไม่มีพิธีสงฆ์)

วันรุ่งขึ้น เจ้าภาพและญาติผีเดียวกันเตรียมนำ *ซอน\** ไปเผา เริ่มจากเวลาประมาณ 11.00 น. เขยกกจะทำพิธีบอกให้ผู้ตายมากินอาหารเป็นครั้งสุดท้าย แล้วเชิญญาติผีเดียวกันรับประทานอาหารหน้าหีบศพ เจ้าภาพจะเลี้ยงอาหารกลางวันประเภทเนื้อวัวแก่แขกที่มาร่วมงาน เมื่อรับประทานอาหารกลางวันแล้ว เขยกกจะใช้มีดคาถาดัดสายสิญจน์ที่มีดหัวแม่เท้าศพออก ต่อจากนั้นเขยกกก็จะบอกทางที่จะนำศพไปป่าช้า (*ป่าแสว*) โดยพูดว่าจะเอาซอนไปเผา แล้วจะสร้างบ้านใหม่ให้อยู่ที่ป่าช้า

เมื่อเขยกกบอกทางศพเสร็จแล้ว ก็จะทำพิธี *ซอนขวัญ* ญาติผีเดียวกันที่ยังมีชีวิตอยู่ไม่ให้ไปกับผู้ตาย โดยให้ญาติผีเดียวกันเดินวนจากซ้ายไปขวารอบหีบศพ 3 รอบ เมื่อถึงรอบที่ 3 จะมีหญิงชรามาดึงตัวญาติผีเดียวกันออกไปที่ละคนจนหมด และจะมีผู้รู้ ซึ่งเป็นหญิง 2 คนถือสวิง (*กะสา*) คนละอันใส่ท่อเสื้อผ้าของญาติผีเดียวกันเดินวนรอบหีบศพครบ 2 รอบแล้ว เป็นอันเสร็จพิธีซอนขวัญ

ก่อนที่จะยกศพลงจากบ้าน เจ้าภาพจะยิงปืนขึ้นฟ้า 3 นัดเป็นสัญญาณว่ากำลังจะนำศพลงจากบ้าน เขยกกจะเปิดฝาหีบศพและเปิดฝาแพรแดงที่ปิดหน้าศพให้บรรดาญาติพี่น้องดูเป็นครั้งสุดท้าย ในการเคลื่อนขบวนศพไปป่าช้า เขยกกเป็นผู้เดินนำหน้าขบวน มือหนึ่งถือตะกร้าบรรจุไก่ต้ม 1 ตัว *กะแอบ-ข้าวเหนียว\*\** เพื่อนำไปให้ผีกิน และอีกมือหนึ่งถือไม้พิน 1 ท่อน ตามด้วยลูกชายทั้งหมด ต่อมาเป็นหีบศพ ซึ่งมีเชยของผู้ตายเช่นลูกเขยหรือหลานเขย 4 คนเป็นผู้หาม บนหีบศพมีร่มกระดาษกางคลุมอยู่โดยเสียบด้ามไว้กับหีบศพให้ตรงกับศีรษะของผู้ตายเป็นการแสดงความเคารพนับถือผู้ตาย โดยการกางร่มป้องกันแดดหรือฝนให้ ส่วนลูกสาว ลูกสะใภ้ เพื่อนบ้านและญาติอื่น ๆ เดินร้องไห้คร่ำครวญตามหลังขบวนศพ เป็นการแสดงความอาลัยอาวรณ์ ทุกคนถือพินไปคนละท่อนเพื่อใช้เผาศพ (ปัจจุบันให้พระสงฆ์เดินนำหน้าขบวนศพไปกับเขยกก บางครอบครัวก็ให้ลูกชายคนโตของผู้ตายบวชให้กับผู้ตายแล้วเดินถือสายสิญจน์หีบศพคู่กับเขยกก)

### พิธีเผาศพ

เมื่อขบวนศพมาถึงป่าช้า เขยกกจะเส้ียงท่ายตามแบบลาวโฉบเพื่อเลือกสถานที่ที่จะใช้เผาศพ

\* คำเรียกผู้ตายแล้วซึ่งเปรียบเหมือนซอนไม้

\*\* ภาชนะใส่ข้าวเหนียวที่หุงสุกแล้ว คล้ายกระติบของภาคเหนือและภาคอีสาน

เมื่อเลือกสถานที่ได้แล้ว ญาติ ๆ จะช่วยกันก่อกองฟอนขึ้นแล้วหามหีบศพเดินวนซ้ายไปรอบกองฟอน 3 รอบ แล้วนำศพไปตั้งบนกองฟอน หันศีรษะไปทางทิศใต้ เท่าจะหันไปทางเมืองลาว ยกเสื่อขึ้นหีบศพออก (ปัจจุบันนิมนต์พระให้ทำมาติกา บังสุกุลศพ มีการทอดผ้า แล้วจึงจุดไฟเผา) เขยกกจะเป็นคนจุดไฟคนแรก ลูกหลาน ญาติพี่น้อง เพื่อนบ้านจะทยอยเข้าเผาศพ ขณะที่ไฟลุกโชติช่วงอยู่นั้น ญาติของผู้ตายที่ยืนอยู่ 2 ข้าง จะโยนเสื่อที่ใส่คลุมหีบศพ และเสื่อผ้าที่ใช้ในชีวิตประจำวันของผู้ตาย ข้ามกองไฟไปมา 3 ครั้ง สิ่งของเหล่านี้ไม่ต้องเผา เก็บไว้ใช้ต่อไปได้ ลูกหลานและญาติสนิทต้องรอรอยุ่นกว่าศพจะไหม้หมดและมาเก็บกระดูกในวันรุ่งขึ้น ถ้าผู้ตายมีอายุต่ำกว่า 50 ปี จะเก็บศพไว้เพียง 1 คืน จะเผาและเก็บกระดูกในวันเดียวกันเลย แต่ถ้าผู้ตายมีอายุ 50 ปีขึ้นไป เรียกว่าศพพอบ้านแม่เรือนจะเก็บศพไว้ 2 คืน เผาวันหนึ่งและเก็บกระดูกอีกวันหนึ่ง

### พิธีเก็บกระดูก

วันรุ่งขึ้นเวลาประมาณ 8.00 น. เขยกกและลูกหลานตลอดจนญาติพี่น้องของผู้ตายจะไปเก็บกระดูก โดยใช้ตะเกียบที่ทำจากอ้อยทึบกระดูก เพื่อเป็นเคล็ดว่าผู้ตายจะได้อ่อนหวานและใจดี กระดูกที่เก็บขึ้นมาจะวางไว้บนผ้าขาว แล้วทำพิธีอาบน้ำกระดูกด้วยน้ำผสมน้ำอบไทยและขมิ้น ลูกชายคนที่ดูแลพ่อก่อนตายจะแบ่งกระดูกส่วนหนึ่งเก็บไว้ที่บ้าน ส่วนที่เหลือ เขยกกนำไปสู่ถุงผ้าไหม ที่ปากถุงมีด้ายไหมเป็นกลุ่ม แต่จะมีเส้นหนึ่งยาวมากเรียกว่า *สายใจ* เขยกกจะผูกปากถุงด้วยสายใจ แล้วนำถุงใส่ไว้ในหม้อดินขนาดเล็ก ปิดฝาหม้อแล้วดึงสายใจออกจากหม้อเพื่อไปผูกไว้กับบ้านจำลองหรือเรือนแก้วที่สร้างให้แก่ผู้ตาย เขยกกขุดหลุมตรงที่เผาศพเพื่อฝังกระดูก ก่อนที่จะขุดจะต้องใช้ไม้ไผ่ขนาดสั้น 2 อัน เสี่ยงทายให้ได้กว่าอันหยางอัน 3 ครั้ง จึงจะขุดหลุมตรงที่เสี่ยงทายได้ เพราะเชื่อกันว่าผู้ตายมีความประสงค์ที่จะอยู่ตรงนั้น เมื่อขุดหลุมเสร็จแล้วจึงช่วยกันฝังหม้อดินที่บรรจุกระดูก เขยกกจะเป็นผู้เกลี่ยดินให้เรียบร้อยอีกครั้ง ตรวจดูด้วยสายใจที่ต่อจากหม้อดินให้ไหล่พื้นขึ้นมา แล้วนำแคร่มาวางทับหลุม เขยกกและญาติ ๆ จะช่วยกันสร้างบ้านจำลองหลังเล็ก ๆ ครอบลงไปบนแคร่ มีที่นอน หมอนมุ้งจำลองไว้พร้อม แล้วโยงด้วยสายใจไว้กับบ้านจำลอง ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับบ้านจริงทุกอย่าง แต่ทำทุกสิ่งกลับกันกับของคนเป็น เช่น ตัวบ้านทำด้วยไม้ไผ่สานขัดกันเป็นตาห่าง ๆ หลังคามุงด้วยแฝกหรือหญ้าคา แต่ต้องมุงให้กลับข้างกับบ้านคนเป็น มีใต้ถุนบ้าน มีประตู หน้าต่าง มีบันได 2 ชั้น มีห้องผีเรือนและรั้วกันรอบบ้าน ถ้าเป็นศพผู้สูงอายุประมาณ 70-80 ปีขึ้นไปนอกจากจะสร้างบ้านหลังคาหญ้าคาให้ ๑ หลังแล้ว ลูกหลานจะต้องสร้างเรือนแก้วให้อีก 1 หลังต่างหาก เพื่อให้ผีพักผ่อน เรือนแก้วเป็นบ้านไม้ชั้นเดียวทาสีคราม มีระเบียง มีลูกกรง และรอบ ๆ ลูกกรงจะผูกด้ายสีต่าง ๆ เช่น สีแดง เขียว และแสด

ในขณะที่เขยกกและญาติกลับจากป่าช้ามาถึงบ้านผู้ตาย จะเป็นเวลาเดียวกับที่ญาติอีกส่วนหนึ่งและแขกที่มาร่วมงานศพ ช่วยกันทำเครื่องพิธีที่จะนำไปประกอบ *เสาทหลวง\** เสร็จเรียบร้อย เครื่องพิธีดังกล่าวได้แก่

\* ทำจากไม้หน่สูงประมาณ 7 ศอก

๓๓ ทำด้วยไม้หุ่น และสลักเป็นรูปหงส์ แต่งด้วยกระดาษสีต่าง ๆ ให้สวยงาม ลาวโง่งเชื่อว่านกจะเป็นพาหนะพาวิญญาณของผู้ตายไปเฝ้าแดนที่เมืองฟ้า ที่ตัวนกจะมีขี้ของเครื่องใช้ขนาดจำลองชิ้นเล็ก ๆ ผูกติดไว้ด้วย เช่น หมอนสำหรับรองนั่ง ลูกช่วง ผ้าเช็ดหน้า พัด ถุงหมากพลู และถุงใส่เงิน

๓๔ ใช้ไม้เนื้ออ่อนเป็นโครง ตัวร่วมใช้ผ้าไหมสีแดง แสด และเขียว ตกแต่งให้สวยงาม ทั้งนกและร่วมจะนำไปติดไว้ที่ยอดคอกของเสาหลวง

๓๕ ทำด้วยผ้าดิบสีขาว ชมพูและแดง ลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กว้างยาวประมาณ 1 ศอก ทั้งหมด 40 ผืน นำไปติดไว้ที่ลำต้นของเสาหลวงทั้ง 2 ข้าง (ผ้าที่ทำทรงนี้ ลาวโง่งเรียกว่าใบไม้)

๓๖ ๓๗ หรือ จาวฟ้า ทำด้วยผ้าไหมสีขาวขนาดเดียวกับธง แต่ตรงขอบมีแถบไหมสีแดง ตัวธงฉลุลวดลายงดงาม ธงกราวนี้จะผูกติดกับเสาไม้ไผ่ยาวประมาณ 5 - 6 วา (ถ้าผู้ตายอายุน้อยเสาธงกราวจะลดลงมาเป็น 3 วา) แล้วนำเสาไม้ไผ่นี้ไปผูกติดกับยอดเสาหลวง

### พิธีบอกทางศพ

พิธีนี้ใช้เวลาประมาณครึ่งชั่วโมง เริ่มจากแขกกจัดเตรียมเครื่องพิธีและสัมภาระอื่น ๆ ซึ่งเป็นของใช้ของผู้ตาย ได้แก่ ไถ คราด วัว ควาย หมู ไก่ มีดพร้า (ในขนาดจำลอง) ตะกร้าหมากพลู พัด เสื้อผ้า กระจับปี่ กะแอบข้าวเหนียว นอกจากข้าวของเครื่องใช้ก็มีเครื่องเช่น ได้แก่ ข้าวเหนียวหนึ่ง เนื้อย่าง อาหารที่ทำจากเครื่องในวัว ขนหม ผลไม้ หมากพลู และเหล้า 1 ขวด พร้อมแก้วเหล้า

แขกกทำพิธีเรียกผู้ตายมากินเครื่องเช่น โดยแขกกนั่งยอง ๆ บนพื้น หันหน้าเข้าหาเครื่องเช่น เบื้องหน้าแขกกจะมีมิดหมอบเสียบขั้วธอง หันคมมีดออกนอกตัว แขกกนอกจากจะสวมหมวก มีผ้าดิบสีขาวผูกเอวแล้วยังมีดอกมัดข้อมือซึ่งลาวโง่งเชื่อว่าขลุ่ยจะได้ไม่ไปกับผู้ตาย ระหว่างที่แขกกบอกให้ผีกินเครื่องเช่นอยู่นั้น ญาติผีเดียวกันที่สวมเสื้อไว้ทุกข์ต้องมานั่งในห้องพิธีนั้นด้วย ทุกคนมัดข้อมือด้วยดอกบรรดาศะไ้จะนำกระดิ่งใส่เนื้อ ตะไคร้ พริก หอม มาช่วยกันสับคนละ 2 - 3 ครั้งพอเป็นพิธี เรียกว่าการทำก้อยให้ผีกิน ต่อจากนั้นหญิงสูงอายุที่เป็นญาติผู้ใหญ่ผีเดียวกัน จะส่งเนื้อให้ญาติผีเดียวกันถือไว้คนละชิ้น และส่งข้าวเหนียวหนึ่ง 1 ปั้นให้ญาติผีเดียวกันดมทำสีหน้าว่าเหม็น ไม่นกินร่วมกับผู้ตาย แขกกรินเหล้าแจกญาติผีเดียวกันทุกคน เป็นการดื่มเหล้าเพื่อส่งลาผู้ตาย ญาติผีเดียวกันทุกคนก้มหัวลงคำนับผีผู้ตาย

เมื่อบอกผีให้กินเครื่องเช่นเสร็จแล้ว แขกกจะท่องคาถาบอกทางศพเป็นการชี้ทางให้ผู้ตาย ขณะที่แขกกกำลังทำพิธีอยู่นั้นจะมีหญิงชราที่ได้รับการยกย่องว่าเป็นคนดีจับผ้าผูกเอวของแขกกไว้ เพื่อมิให้ขลุ่ยของแขกกติดตามวิญญาณผู้ตายไป แขกกจะบอกผู้ตายให้นำข้าวของเครื่องใช้ในพิธีนี้ติดตัวไป โดยใช้นกเป็นพาหนะ และบอกทางศพตั้งแต่ออกจากบ้านว่าจะต้องพบเห็นอะไรหรือจะต้องข้ามสะพานข้ามแม่น้ำที่แห่งใดโดยละเอียดจนถึงเมืองเวียงจันทน์ ซึ่งลาวโง่งเชื่อว่าเป็นถิ่นเดิมของพวกเขาและเดินทางไปเฝ้าแดนผีสูงสุดของกลุ่มชน เมื่อบอกทางศพไปจนถึงเฝ้าแดนแล้วก็บอกเวลาที่ลูกหลานเชิญผีขึ้นเรือนก็ขอให้ลงมาตามทางเดิมนี้ ตอนท้ายแขกกก็จะบอกขลุ่ยตัวเองให้กลับมาบ้าน อาน้ำ เลี้ยงลูก ทำมาหากินสืบต่อไป

เมื่อเจ้าภาพเลี้ยงอาหารกลางวันแขก ญาติพี่น้อง เพื่อนบ้านเสร็จแล้ว ทุกคนจะช่วยกันถือนก ร่ม ชง ชงกราว จอบ เสียม และเครื่องใช้จำลองของผู้ตายไปที่ป่าช้าอีกครั้งหนึ่ง เพื่อช่วยกันประกอบ เสาหลวง นำนก ร่ม และชงกราว 1 ผืน ไปผูกติดไว้บนยอดเสาที่ลำต้นจะมีไม้ปะอยู่เป็นชั้น ๆ ชั้นแรกที่ติด กับพื้นไม่ต้องติดตรง ตั้งแต่ชั้นที่ 2 ขึ้นไปติดตรงทั้งสองข้าง ข้างละประมาณ 20 ผืน (ถ้าผู้ตายเป็นผู้ชายอายุ 80 ปีขึ้นไป จะใช้ชง 80 ผืน แต่ถ้าเป็นผู้หญิงจะใช้ชง 60 ผืน) เมื่อประกอบเสาหลวง\* เสร็จแล้ว เขยกจะ ขุดหลุมปลูกเสาหลวงที่หน้าบ้านจำลอง ญาติผีเดียวกันช่วยกันกลบหลุม แล้วกราบหน้าเสาหลวง 1 ครั้ง เป็นเสร็จพิธีศพ ต่อมาจะมีพิธีสูขวัญเขยกที่บ้านผู้ตาย โดยเจ้าภาพจะนำไก่ต้ม 1 ตัว เหล้า 1 ขวด หมากพลู มาให้เขยก พร้อมทั้งอวยพรให้มีอายุมันขวัญขึ้น

### การไว้ทุกข์

เมื่อทำพิธีศพเสร็จแล้ว เจ้าภาพจะปรึกษากับเขยกเพื่อหาวันดี สำหรับทำพิธีเชิญผีขึ้นเรือน และจกรายชื่อผู้ตายไว้ในบัญชีรายชื่อผีเรือนต่อไป

ในช่วงก่อนทำพิธีเชิญผีขึ้นเรือน ลาวโซ่งถือกันว่าเป็นช่วงเวลาไว้ทุกข์ ดังนั้นการไว้ทุกข์จึง ไม่มากนัก ลูกผู้ชายทุกคนของผู้ตายจะโกนศีรษะ ใส่เสื้อผ้าดิบสีขาว คอแหลม แขนสั้น ลูกสาวและลูกสะใภ้ จะเกล้ามวยต่ำ ไม่มัดหน้าทาแป้ง ถ้าผู้ตายเป็นสามี ภรรยาจะต้องละชายผ้าชิ้นที่เย็บตกแต่งไว้ ออก แต่ถ้า ผู้ตายเป็นภรรยา สามีไม่ต้องไว้ทุกข์ ถ้าผู้ตายเป็นเด็กก็ไม่ต้องไว้ทุกข์ เพื่อนบ้านมักจะไม่ไปบ้านของผู้ตาย ในขณะยังไม่ได้ทำพิธีเชิญผีขึ้นเรือน เพราะถือว่าเป็นบ้านที่ไม่เป็นมงคลและบุคคลในบ้านผู้ตายก็เข้าบ้านผู้อื่น ไม่ได้เช่นกัน จนกว่าจะทำพิธีเชิญผีขึ้นเรือนเสียก่อน

### พิธีเชิญผีขึ้นเรือน

จะทำหลังจากวันเผา 7 วัน หรืออย่างช้าไม่เกิน 15 วัน เจ้าภาพจะต้องไปเชิญผู้ประกอบพิธีกรรม\*\*ซึ่งได้แก่เขยก คนแต่งเสนเพื่อจัดเตรียมปานเพื่อนสำหรับเซ่นผี ในปานเพื่อนมีเครื่องเซ่นเหมือน พิธีเสนเรือน ยกเว้น ขนม ผลไม้และหมากพลู การตกแต่งปานเพื่อนไม่พิถีพิถันเพราะเชื่อว่าถ้าเซ่นด้วย ของดี ๆ ผีจะมาทำให้คนในบ้านตายอีก

ในพิธีเชิญผีขึ้นเรือนนี้ เขยกจะแต่งกายด้วยเสื้อฮี นุ่งกางเกงขาวสีดำ ถือพัด เมื่อไปถึง บ้านผู้ตาย เจ้าภาพ (ผู้ชาย) จะไปเรียกผีผู้ตายที่ทางเข้าบ้าน เขยกจะนำเซ่นหมากมาเชิญผีขึ้นบ้านแล้ว ทำพิธีเซ่น ญาติผีเดียวกันช่วยกันยกปานเพื่อนพร้อมกัน 1 ครั้ง ส่งปานเพื่อนให้เขยก จากนั้นเจ้าภาพ จะนำปานข้าวมามอบให้เขยก เขยกรับประทานอาหารเช้าจากปานข้าวนั้นพร้อมกับเจ้าภาพและญาติ

\* การทำเสาหลวงจะแตกต่างกัน ถ้าผู้ตายเป็นผู้หญิงที่ยอดเสาหลวงจะเรียกว่า ปัส ไม่เรียกว่า มก ลำต้นของเสาหลวง จะผูกตรงข้างละ 15 ผืน ไม่มีร่มและชงกราว

\*\* อาจจะเป็นเขยกหรือหมอละเสนก็ได้ ถ้าเป็นเขยกจะต้องเป็นผู้รู้ตำราการเซ่นผีด้วย

ผีเดียวกัน ขณะที่ญาติอื่น ๆ และเพื่อนบ้านรับประทานอยู่ข้างนอก เมื่อแขกมารับประทานอาหารเสร็จแล้วก็เริ่มทำพิธีเช่นผี วิธีการเช่นเดียวกับการเช่นในพิธีเสนเรือน แต่ในการเชิญผีขึ้นเรือนนี้ เขยกจะเชิญผีผู้ตายขึ้นบ้านมาก่อนแล้วจึงเชิญผีเรือนอื่น ๆ

หลังจากนั้นก็จะมีพิธีเสนสู่ขวัญเจ้าภาพและผู้ที่อยู่ในบ้านผู้ตายทุกคน การสู่ขวัญนี้ทำขึ้นเพื่อให้ขวัญของผู้ที่มีชีวิตอยู่กลับมายุ่กับตัว ผู้ทำพิธีเสนสู่ขวัญได้แก่หมอเสน โดยหมอเสนจะเสกเป่าและผูกข้อมือนิ้วด้วยด้ายสีขาวให้ทุกคนในบ้าน นอกจากญาติผีเดียวกันแล้ว เจ้าภาพจะต้องเชิญเพื่อนบ้านให้มาร่วมงาน ซึ่งจะนำข้าวเหนียวหนึ่งห่อเล็ก ๆ มาช่วยคนละห่อ และจะทำขวัญเจ้าภาพในพิธีเสนสู่ขวัญคนละประมาณ 10 บาท เจ้าภาพจะเลี้ยงอาหารกลางวันแก่แขกผู้มาร่วมงานด้วย

พิธีศพแบบผู้ท้าวแตกต่างไปจากพิธีศพแบบผู้น้อยดังนี้คือ

1. สถานที่เผาศพ บ้านจำลองและเสาหลวงของศพผู้ท้าวจะอยู่ทางทิศเหนือของป่าช้า ส่วนศพผู้น้อยจะอยู่ทางทิศใต้
2. ในการบอกทางศพส่งวิญญาณผู้ตาย ศพผู้น้อยจะบอกทางให้ไปอยู่ที่ *ตัวคอย* หรือ *คืนคอย* ส่วนศพผู้ท้าวนั้นจะบอกให้ไปอยู่ที่ *เรือนพาน* ซึ่งเป็นสวรรค์ชั้นสูงกว่า
3. เขยกผู้น้อย จะคาดผ้าดิบสีขาวและเสียบมีดหมอไว้ข้างเอว ส่วนเขยกผู้ท้าวพันผ้าแพรแดงรอบหมวก สะพายมีดหมอ
4. ถ้าผู้ตายเป็นผู้น้อย เขยกต้องเป็นผู้น้อย ถ้าผู้ตายเป็นผู้ท้าว เขยกจะต้องเป็นผู้ท้าวด้วย แต่ในกรณีที่ไม่สามารถหาเขยกผู้ท้าวได้ก็อนุโลมให้ใช้เขยกผู้น้อย แต่จะต้องรู้คาถาข่มและคำรบบอกทางศพของผู้ท้าวเป็นอย่างดี และต้องใช้ผ้าแพรสีแดงพันรอบหมวก โดยไม่ต้องใช้ผ้าดิบสีขาวผูกเอว เพราะเมื่อพันผ้าแพรแดงตามแบบอย่างเขยกผู้ท้าวแล้ว ก็สามารถจะรับขวัญเขยกได้ดีแล้วจึงไม่จำเป็นต้องใช้ผ้าดิบสีขาวผูกเอวอีก
5. ในพิธีเชิญผีขึ้นเรือน ถ้าผู้ตายเป็นผู้น้อย เขยกจะเชิญผีขึ้นเรือนทางบันไดหน้าเข้าไปทำพิธีในกะล่อหอง ถ้าผู้ตายเป็นผู้ท้าวจะเชิญผีขึ้นทางบันไดหลัง คือบันไดทางขวานผีเรือน

## พิธีบูชาศาลหมูบ้าน

ศาลหมูบ้าน หมายถึง ศาลผีประจำหมู่บ้าน บริเวณที่ตั้งศาลประจำหมู่บ้านนี้เป็นที่สาธารณะ ใครจะจับจองไม่ได้ ศาลผีประจำหมู่บ้านของลาวโซ่งที่บ้านสระ มีชื่อเรียกว่า *ศาลเจ้าพ่อทองคำ* หรือ *ศาลเจ้าปู่ทองคำ* ลาวโซ่งเชื่อว่าเจ้าพ่อทองคำซึ่งเป็นผีประจำหมู่บ้านนั้นจัดอยู่ในประเภทผีบ้านผีเมือง เป็นผีชั้นสูงกว่าผีบรรพบุรุษ แต่มีศักดิ์ต่ำกว่าแดน (ผีฟ้า) และเชื่อว่าเจ้าพ่อทองคำเป็นเสมือนเทพารักษ์ คอยปกป้องรักษาชาวบ้านตลอดจนสัตว์เลี้ยงต่าง ๆ ในหมู่บ้านให้อยู่เย็นเป็นสุข

ศาลผีประจำหมู่บ้านบ้านสระ เดิมมีลักษณะเป็นเรือนไม้ยกพื้นหลังคามุงแฝก ภายหลังศาลเก่า ผุพังชาวบ้านจึงร่วมใจกันสร้างศาลใหม่ทำด้วยอิฐถือปูน มีบันได 3 ชั้น หลังคามุงกระเบื้อง ศาลใหม่นี้สร้างเมื่อปี 2518 ลักษณะเป็นศาลหลังคาคู่ ตัวศาลแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ทางด้านตะวันออกของศาลนั้นเชื่อว่าเป็นที่ประทับของเจ้าพ่อทองคำ ส่วนทางด้านตะวันตกนั้นชาวบ้านทำขึ้นตามความประสงค์ของเจ้าพ่อที่จัดไว้เพื่อต้อนรับญาติพี่น้อง หรือเพื่อน ๆ ของเจ้าพ่อ ที่มาขออาศัยอยู่ชั่วคราว เช่น มาพักผ่อนหรือมาร่วมงานเลี้ยงศาลประจำปี

เนื่องจากเชื่อถือในผีประจำหมู่บ้าน ดังนั้นเมื่อมีเรื่องทุกข์ร้อนใด ๆ ชาวโง้งก็มักจะไปบนบานที่ศาลเจ้าพ่ออยู่เสมอ ศาลเจ้าพ่อจึงกลายเป็นที่พึ่งทางใจของชาวโง้งแทบทุกครัวเรือน ทำให้เกิดมีพิธีบูชาศาลหรือเช่นสังเวศศาลซึ่งชาวโง้งเรียกว่า*เลี้ยงศาล* เป็นประจำทุกปี เพื่อให้ผีประจำหมู่บ้านคุ้มครอง ปกป้องรักษาให้อยู่เย็นเป็นสุขและทำให้เกิดสิริมงคลแก่หมู่บ้าน

พิธีบูชาศาลผีประจำหมู่บ้านมีขึ้นเป็นประจำทุกปีในเดือน 6 ช่วงขึ้น 1 ค่ำ ถึงขึ้น 6 ค่ำ โดยเลือกวันที่ไม่ตรงกับวันพระ ส่วนมากมักเลือกวันธงชัยประจำปีเป็นวันทำพิธี พิธีการเลี้ยงศาลนี้จะมีขึ้นก่อนที่ชาวโง้งจะเริ่มลงมือทำนา โดยแบ่งออกได้เป็น 2 ขั้นตอนคือ

#### ขั้นเตรียมงาน

หลังจากเทศกาลสงกรานต์ผ่านไปแล้ว *คณะกรรมการศาล\** นำโดยผู้ใหญ่บ้านและ *เจ้าจ้ำ\*\** จะปรึกษากันหรือกันเพื่อเลือกหาวันดีแล้วประกาศให้ชาวบ้านได้ทราบล่วงหน้าประมาณ 1 สัปดาห์ หลังจากประกาศไปแล้วประมาณ 3 วัน คณะกรรมการศาลจะออกไปเรียกรายเงินทุกครัวเรือนตามแต่จะศรัทธา คณะกรรมการทุกคนจะต้องบริจาคเงินด้วย ถ้ามีเงินเหลือจากปีที่แล้วก็นำมาสมทบแล้วนำไปใช้จ่ายในงานพิธี

คณะกรรมการต้องจัดหาสิ่งที่จะมารำถวายเจ้าพ่อ และถ้าปีใดมีการ *ตักสิ* (ตีมะพร้าว) คณะกรรมการจะต้องจัดเตรียมมะพร้าวไว้ประมาณ 100 - 300 ผล แล้วเลือกไว้เป็นมะพร้าวเอก (มะพร้าวเสียหาย) 3 ผล พร้อมทั้งคัดเลือกบุคคลที่จะเป็นผู้ตีมะพร้าวเอกด้วย ซึ่งจะต้องเป็นคนที่มีความชำนาญทางหมัดมวย แข็งแรง และมีลีลาการรำรำที่สวยงาม

\* คณะบุคคลผู้เป็นหัวเรี่ยวหัวแรงในการเลี้ยงศาลประจำปี โดยมีผู้ใหญ่บ้านเป็นหัวหน้า กรรมการทั้งหมดมี 8 คน เป็นผู้ชายสูงอายุ และเป็นคนที่คนในหมู่บ้านนับถือ คณะกรรมการศาลนี้ชาวบ้านเลือกตั้งกันเองอยู่ในตำแหน่งไม่มีกำหนดแน่นอน

\*\* ผู้ชายอายุ 60 ปีขึ้นไปมีฐานะมั่นคง ซื่อสัตย์สุจริต เป็นที่ยกย่องนับถือและศรัทธาของคนในหมู่บ้าน ต้องเป็นผู้ที่รอบรู้ประเพณีและพิธีกรรมต่าง ๆ จะเป็นผู้ประกอบพิธีเช่นสรวงบูชาศาลประจำหมู่บ้าน ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางระหว่างผีกับคน เพื่อให้ผีมากินเครื่องเซ่นที่ชาวบ้านนำมาบูชาเช่น ไหว้ นอกจากนี้ยังเป็นผู้ทำพิธีเสี่ยงทายดินฟ้าอากาศ การทำมหาหิน ตลอดจนโชคชะตาของหมู่บ้าน

การเลือกเจ้าจ้ำ ชาวบ้านเป็นผู้ออกเสียงเลือกตั้ง เมื่อเลือกได้แล้วก็ต้องทำการเสี่ยงทายโดยใช้ไม้ไผ่ 2 อันยาวประมาณ 1 สอก โยนขึ้นลง 3 ครั้ง ถ้าไม่ออกคว่ำและหงายเหมือนกันทั้ง 3 ครั้ง แสดงว่าเจ้าจ้ำคนนั้นเป็นคนดีที่เจ้าพ่อพอใจจึงทำพิธีเช่นสรวงได้

ก่อนวันทำพิธีเลี้ยงศาล 1 วัน กรรมการศาลจะไปดูแลสถานที่ ผู้ใหญ่บ้านจะไปรับเจ้าจ้ำ มาทำพิธีจุดธูปเทียนบูชาที่หน้าศาลเจ้าพ่อ พร้อมด้วยเครื่องเซ่น คือ ไก่ 2 ตัว เหล้า 2 ขวด ข้าว 2 ถ้วย บุหรี่ และหมากพลู เป็นการบอกล่วงหน้าว่า ในวันรุ่งขึ้นจะมีพิธีเลี้ยงศาล เมื่อเจ้าจ้ำทำพิธีเสร็จแล้ว คณะกรรมการจะจัดลิเกรำถวาย 1 ชุด จากนั้นคณะกรรมการศาลนำโดยผู้ใหญ่บ้านจะขึ้นไปบนโรงลิเก ประกาศให้ทุกคนมาเลี้ยงศาลพร้อมกันในวันรุ่งขึ้นและเชิญชวนให้ *เปียของ\** ของที่นำมาเปียส่วนใหญ่เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น พัดลม หม้อหุงข้าวไฟฟ้า วิทยุ โทรทัศน์ เตาเร็ดไฟฟ้า ฯลฯ ผู้ที่ประมูลได้ไม่ต้องจ่ายเงินทันทีนำของมาใช้ได้เลย ถือว่าของนั้นเป็นของที่เจ้าพ่อให้มา แต่จะไปจ่ายเงินในการเลี้ยงศาลคือไปโดยไม่มีการทำสัญญาแต่อย่างใด เพราะทุกคนถือว่าถ้าไม่จ่ายเงิน เจ้าพ่อจะทำให้มีอันเป็นไป การเปียของไม่ได้จัดเป็นประจำทุกปีขึ้นอยู่กับเงินที่เรียไรได้

ในวันทำพิธี เวลาประมาณ 04.00 น. ที่โรงครัวของศาลเจ้าพ่อจะมีชาวบ้านทั้งชายและหญิงมาช่วยกันทำอาหารและจัดเตรียมเครื่องเซ่น ได้แก่หัวหมู 2 หัว ไก่ต้ม 4 ตัว เหล้า 4 ขวด ข้าว 4 ถ้วย ขนมก้อน 2 ถ้วย หมากพลู 2 ถ้วย พวงมาลัย 2 พวง ธูปเทียน 4 ห่อ บุหรี่ 2 ซอง (เดิมใช้บุหรี่ปรมยาเส้น)

ชาวบ้านทุกคนครอบครัวต้องมาทำพิธีเลี้ยงศาล ถ้าเจ้าบ้านมาได้ก็ไม่ต้องให้ลูก ๆ มา หรือไม่ก็ไม่ต้องฝากอาหารคาวหวานมากับเพื่อนบ้าน อาหารที่ทุกบ้านนำมาสมทบได้แก่ อาหารคาวหวานและผลไม้ต่าง ๆ ขนมที่นำมาส่วนมากเป็นขนมบัวลอย ขนมคัมแดง ขนมคัมขาวและขนมก้อน ซึ่งเชื่อกันว่าเจ้าพ่อโปรดปรานขนมเหล่านี้ ส่วนผู้ที่บนบานไว้ก็นำเครื่องเซ่นมาเก็บตามแต่ว่าจะบนอะไรไว้ นอกจากนี้ คณะกรรมการจะต้องเตรียมน้ำเล็ก ๆ ใส่ขันน้ำไว้ 1 ใบ ตั้งไว้ในศาลเพื่อทำนมนต์

เจ้าจ้ำ แต่งกายด้วยเสื้อโท นุ่งกางเกงขายาวสีดำ มีผ้าพาดบ่า 1 ผืน ผู้ช่วยเจ้าจ้ำ แต่งกายเช่นเดียวกับเจ้าจ้ำ แต่ไม่มีผ้าพาดบ่า *คนทรง* ผู้ที่เป็นที่ประทับทรงของเจ้าพ่อ นุ่งผ้าชิ้นสีแดง สวมเสื้อแขนยาวสีแดง หม่มผ้าสไบเฉียงสีเหลืองเกล้าผมมวย ใส่กำไลข้อมือ ข้อเท้า และคณะกรรมการศาล แต่งกายด้วยชุดที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ขณะทำพิธี เจ้าจ้ำจุดธูปเทียนบูชา พนมมืออยู่หน้าศาล กล่าวสักการะเจ้าพ่อทองคำขอเชิญเจ้าพ่อมากินเครื่องเซ่นที่ลูกหลานทั้งหลายได้นำมา รวมทั้งเครื่องเซ่นเก็บน จากนั้นก็ขอเชิญเทวดาทั่วทุกทิศให้มาชุมนุมพร้อมกันเพื่อเป็นแขกรับเชิญของเจ้าพ่อให้มากินเครื่องเซ่นด้วย

เจ้าจ้ำจะทำพิธีเสี่ยงทาย เพื่อคว่าเจ้าพ่อลงมากินเครื่องเซ่นแล้วหรือยังโดยใช้ไม้ไผ่ 2 อัน ยาวประมาณ 1 คืบ โยนขึ้นลงถ้าได้คว่าอันหงายอันเหมือนกัน 3 ครั้ง แสดงว่าเจ้าพ่อลงมากินเครื่องเซ่นแล้ว แต่ถ้ายังไม่ได้คว่าอันหงายอันติดต่อกัน 3 ครั้ง ก็จะต้องทำพิธีเชิญอีกครั้งและเสี่ยงทายใหม่ (ปกติเจ้าจ้ำมักเสี่ยงทายเพียง 1 - 2 ครั้งเท่านั้น) ขณะที่เจ้าพ่อลงมากินเครื่องเซ่น ลิเกจะรำถวาย 1 ชุด หรือถ้าใครบนไว้ก็จัดลิเกมารำถวายต่อไปได้เลย

\* การประมูลราคาของโดยไม่คำนึงถึงราคาในท้องตลาด

หลังจากนั้น เจ้าจ้ำจะกล่าวขอพรจากเจ้าพ่อแล้วทำการเสี่ยงทายว่าในปีนั้นดินฟ้าอากาศจะเป็นอย่างไร การทำมาหากินได้ผลดีหรือไม่ มีโรคภัยไข้เจ็บอย่างไรบ้าง การเสี่ยงทายกระทำเหมือนกับตอนเชิญเจ้าพ่อมากินเครื่องเซ่น เมื่อเสี่ยงทายแล้ว ผู้ช่วยเจ้าจ้ำและกรรมการศาลจะไปเชิญคนทรงเจ้าพ่อมาที่ศาล คนทรงนั่งลงที่หน้าศาลพนมมืออธิษฐาน ท่องคาถาขอให้เจ้าพ่อมาประทับทรง เจ้าจ้ำเชิญเจ้าพ่อที่มาประทับทรงทำนํ้ามนต์แจกลูกหลาน เจ้าพ่อรับคำ แล้วจุดเทียนท่องคาถา เสร็จแล้วจุ่มเทียนลงในโอ่งนํ้ามนต์ ชาวบ้านก็จะเข้าไปพุดคุยซักถามปัญหาต่าง ๆ ได้เวลาพอสมควร เจ้าพ่อก็จะออกจากร่างทรง คนทรงเปลี่ยนเครื่องแต่งตัวเป็นชุดที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ในบางปีคณะกรรมการและชาวบ้านจะร่วมใจกันจัดการตีคีสถวายเจ้าพ่อด้วย การตีคีสถนี้จะทำ 3 ปี ต่อ 1 ครั้ง กรรมการศาลจะปอกเปลือกมะพร้าวเอกออกแล้วให้เจ้าพ่อทองคำในร่างของคนทรงปลุกเสก ส่วนมะพร้าวที่เหลือ ชาวบ้านจะช่วยกันปอกเปลือกใส่เข่งเตรียมไว้ พร้อมทั้งช่วยกันกันเชือกเป็นรูปสี่เหลี่ยมเพื่อใช้เป็นสถานที่ตีมะพร้าว

ก่อนแสดงการตีมะพร้าว เจ้าพ่อทองคำในร่างทรงจะเป่ากระหม่อมให้พรผู้ที่ได้รับการคัดเลือกให้ตีมะพร้าวเอกทั้ง 2 คน ซึ่งจะร่ายเวทย์เจ้าพ่อด้วยลีลาคล้ายการรำไหว้ครูประกอบดนตรีของนักมวย ต่อจากนั้นคนทรงจะโยนมะพร้าวให้ คนตีใช้ไม้เนื้อแข็งยาวประมาณ 1 สอกตีมะพร้าว ตีไปรำไปตามจังหวะดนตรี โดยพยายามตีมะพร้าวให้แตก ซึ่งถ้ามะพร้าวแตกทั้งหมดก็จะทำนายได้ว่าในปีนั้นภายในหมู่บ้านจะสงบสุข ถ้าไม่แตกทั้งหมดก็จะทำนายว่าจะเกิดเหตุการณ์ไม่ดี การทำมาหากินฝืดเคือง

หลังจากตีมะพร้าวเอกผ่านไปพวกผู้ชายจะจับคู่กันตีมะพร้าวธรรมดาที่คนทรงจะโยนให้เพื่อความสนุกสนาน

หลังจากการตีมะพร้าวแล้ว เจ้าจ้ำก็จะจุดรูปเทียนบูชาที่ศาลเจ้าพ่ออีกครั้งหนึ่งเป็นการบอกลาเจ้าพ่อ และขอเชิญเจ้าพ่อตลอดจนเทวดาทั้งหลายที่มาชุมนุมกันกลับสู่วิมาน จากนั้นชาวบ้านก็ทยอยกันจุดรูปเทียนบูชา อธิษฐานในสิ่งที่ตั้งถาม กราบลาเจ้าพ่อ ทุกคนจะรับประทานอาหารกลางวันร่วมกัน และนำนํ้ามนต์ไปด้วยคนละ 1 ขัน ส่วนมะพร้าวที่ตีนั้นจะช่วยกันชูด และเคียวให้เป็นนํ้ามันที่บริเวณโรงครัวซึ่งอยู่ทางด้านข้างของศาล แล้วแจกจ่ายชาวบ้านทุกครัวเรือน เชื่อกันว่า นํ้ามันมะพร้าวที่ได้จากงานพิธีเลี้ยงศาลนั้นเป็นสิ่งศักดิ์สิทธิ์และใช้เป็นยารักษาโรคได้

## โครงสร้างทางสังคมของลาวโซ่ง

ครอบครัวของลาวโซ่งบ้านสระ ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นครอบครัวชาย ซึ่งนอกจากจะประกอบด้วยสามี ภรรยาและลูก ยังมีพ่อแม่ของสามีหรือภรรยาตลอดจนญาติพี่น้องอาศัยอยู่ด้วย จากการสำรวจพบว่าในหมู่บ้านมีครอบครัวชาย 57.86% และครอบครัวเดี่ยว 42.14% ครอบครัวของลาวโซ่งมักมีลักษณะเป็นครอบครัวเดี่ยวก่อน ต่อมาเมื่อลูกชายแต่งงานก็จะนำภรรยาเข้ามาอยู่ด้วยทำให้ครอบครัว

เดี่ยวกลายเป็นครอบครัวขยาย

ภายในครอบครัว คนเฒ่าคนแก่จะได้รับการเคารพนับถือจากลูกหลาน ทำหน้าที่ดูแลบ้านและหลาน ผู้ชายที่อาวุโสที่สุดเป็นหัวหน้า สมาชิกในครอบครัวจะช่วยกันทำมาหากิน ทำไร่ทำนา ลาวโซ่งเป็นคนขยันขันแข็ง เมื่อว่างเว้นจากการทำนาก็จะหางานอื่นทำ เช่น หาปลา จักสาน ทอผ้า เด็ก ๆ ก็ช่วยพ่อแม่ทำงานเท่าที่พอจะทำได้

เด็ก ๆ ลาวโซ่งจะได้รับการอบรมเลี้ยงดูด้วยความรักเท่าเทียมกัน พ่อแม่ลาวโซ่งมักไม่เยียนตีลูก\* จะสั่งสอนมากกว่า ลาวโซ่งให้ความสำคัญกับลูกชายมากกว่าลูกสาว (จากการสำรวจพบว่าครอบครัวลาวโซ่งต้องการลูกชาย 59.29% และลูกสาว 40.7%) ทั้งนี้เพราะตามประเพณีลูกชายจะเป็นผู้สืบผีบรรพบุรุษ และจะให้ความสำคัญกับลูกคนโตเป็นพิเศษ

ในด้านการแต่งงาน ถึงแม้ว่าสังคมลาวโซ่งจะให้อิสระแก่หนุ่มสาวในการเลือกคู่ครองอย่างเต็มที่ แต่คนเฒ่าคนแก่ก็พอจะให้ลูกหลานแต่งงานกันในหมู่เครือญาติ เพราะทรัพย์สมบัติจะได้ไม่ต้องถูกแบ่ง มีข้อแม้ว่าต้องเป็นญาติต่างฝักกันเท่านั้น

ชีวิตการแต่งงานในสังคมลาวโซ่งจะเป็นแบบผัวเดียวเมียเดียว ไม่นิยมการหย่าร้าง (99%) แต่ถ้าจะหย่าร้างกันจริง ๆ ผู้ใหญ่ของทั้งสองฝ่ายจะต้องช่วยกันประนีประนอมก่อน ถ้าไม่สำเร็จก็จะไปตกลงกันที่บ้านผู้ใหญ่บ้าน แล้วจึงแยกกันอยู่ โดยผู้หญิงจะกลับไปใช้นามสกุลเดิมและไปนับถือผีทางพ่อ ส่วนลูก ๆ นั้นจะอยู่กับแม่ แต่นับถือผีทางฝ่ายพ่อ กรณีที่ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งตายหรือหย่าร้าง อีกฝ่ายหนึ่งสามารถแต่งงานใหม่ได้ แต่มักไม่นิยมแต่งงานกับพ่อม่ายแม่ม่าย และถ้าเป็นแม่ม่ายจะแต่งงานใหม่ก็ต้องออกจากผีเดิมของสามีเสียก่อน

ในด้านการสืบทอดมรดก ลาวโซ่งจะยกมรดกให้ลูกชายมากกว่าลูกสาว บ้านและที่ดินมักจะเป็นของลูกชายคนสุดท้องหรือลูกชายคนที่ดูแลพ่อแม่ตอนแก่ ส่วนทรัพย์สินที่เป็นที่ดิน พ่อแม่จะแบ่งให้ทั้งลูกชายและลูกสาว โดยลูกชายจะได้มากกว่าลูกสาวประมาณครึ่งหนึ่ง

ในด้านการสืบผี (การสืบสกุลของลาวโซ่ง) นั้น ลูกชายทุกคนจะเป็นผู้สืบผีบรรพบุรุษ กรณีที่มีแต่ลูกสาว และพ่อแม่ตายภายในครอบครัวลูกสาวที่แต่งงานแล้วและยังไม่มีลูกชาย ก็อนุโลมให้ลูกสาวเลี้ยงผีบรรพบุรุษไปชั่วคราว แต่จะสืบผีไม่ได้ จนกว่าลูกสาวจะมีลูกชายซึ่งจะมารับหน้าที่สืบผีและเลี้ยงผีบรรพบุรุษแทนแม่ต่อไป ซึ่งในกรณีนี้ฝ่ายหญิงจะต้องมีลูกชายมากกว่า 1 คนขึ้นไป โดยมอบหมายให้ลูกชายคนใดคนหนึ่งรับสืบผีบรรพบุรุษทางฝ่ายแม่เป็นกรณีพิเศษ ส่วนลูกชายที่เหลือจะสืบผีทางฝ่ายพ่อ แต่กรณีดังกล่าวมีน้อยมาก เพราะแต่ละครอบครัวมักจะมีลูกชายหรือหลานชายกันแทบทั้งสิ้น หรือถ้าไม่มี

\* ถ้าจำเป็นต้องเยียนตี จะต้องทำในบริเวณที่อยู่ห่างจากห้องผีเรือน และถ้าลูกวิ่งหนีเข้าไปในห้องผีเรือน พ่อแม่จะตามเข้าไปเยียนตีอีกไม่ได้

ก็มักจะไปขอลูกชายหรือหลานชายของญาติผู้ใหญ่มาเลี้ยงเป็นบุตรบุญธรรม เพื่อสืบผีและเลี้ยงผีเรือนต่อไป

ด้วยเหตุนี้ผู้ชายจึงมีสถานภาพทางสังคมสูง ได้รับการยกย่องให้เป็นหัวหน้าครอบครัว ผู้ชายจะมีสิทธิ์ขาดในการปกครองดูแลทรัพย์สินในขณะที่ยังโสด และสถานภาพของผู้ชายจะสูงขึ้นอีก เมื่อแต่งงานและนำลูกสะใภ้เข้ามาอาศัยอยู่ในบ้าน

หมู่บ้านบ้านสระเป็นชุมชนที่มีลาวโซ่งอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น ลักษณะการตั้งบ้านเรือนเป็นกลุ่ม ๆ มีความสัมพันธ์กันทางเครือญาติ ไม่ทางสายโลหิตก็โดยการแต่งงาน หรืออาจจะนับถือกันเสมอญาติ ฉะนั้น ความร่วมมือร่วมใจหรือแม้แต่ความขัดแย้งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างบุคคลก็อาจจะมีผลกระทบต่อกลุ่มบุคคลทั้งหมู่บ้าน

ถึงแม้ว่าสังคมลาวโซ่งจะมีการแบ่งระดับชนชั้นออกเป็นสองชนชั้น แต่ก็มิได้มีการขัดแย้งหรือเกิดความไม่พอใจในสถานะของตนเอง ทุกคนยอมรับบทบาทและสถานภาพของกันและกัน กล่าวคือ ผู้ท้าวและผู้เฒ่าให้ความร่วมมือช่วยเหลือกันเป็นอย่างดี มีความเสมอภาค เช่น การเลือกผู้ใหญ่บ้านก็ไม่จำกัดว่าจะต้องเป็นผู้ท้าว ขึ้นอยู่กับชาวบ้านว่าจะเลือกใคร ซึ่งผู้ใหญ่บ้าน คณะกรรมการหมู่บ้านและคณะกรรมการศาลส่วนใหญ่จะเป็นผู้เฒ่า เพราะลาวโซ่งบ้านสระส่วนใหญ่เป็นชนชั้นผู้เฒ่าจึงมีบทบาทในหมู่บ้านมากกว่าผู้ท้าวซึ่งมีไม่กี่ครัวเรือน ในด้านฐานะทางเศรษฐกิจก็พบว่าผู้เฒ่าหลายครอบครัวมีฐานะดีกว่าครอบครัวผู้ท้าว ฉะนั้น ถ้ายกเว้นการปฏิบัติพิธีกรรมตามความเชื่อดั้งเดิม ซึ่งเป็นสิ่งเดียวที่จะแสดงให้เห็นความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดของชนชั้นแล้ว ผู้ท้าวและผู้เฒ่าจะสามารถอยู่ร่วมกันได้โดยไม่เห็นความแตกต่างเลยยกเว้นเมื่อตายไป ซึ่งลาวโซ่งบ้านสระยังมีความเชื่อว่าผีผู้ท้าวจะไม่อยู่ร่วมกับผีผู้เฒ่า

ผู้นำในสังคมลาวโซ่งไม่จำกัดว่าจะต้องเป็นผู้ท้าวหรือผู้เฒ่า เพียงแต่ต้องมีคุณสมบัติของความเป็นผู้เฒ่า เช่น รู้ประเพณี พิธีกรรมของกลุ่มเป็นอย่างดี มีความยุติธรรม ซื่อสัตย์ ฐานะทางเศรษฐกิจค่อนข้างดี ซึ่งไม่ว่าใครจะเป็นผู้นำหมู่บ้านชาวบ้านก็จะให้การเคารพนับถือเชื่อฟัง ส่วนผู้นำในการประกอบพิธีกรรมต่าง ๆ เช่น หมอเสนา หมอมด\* เจ้าจ้ำ เขยกก ฯลฯ ไม่ได้มีบทบาทใด ๆ ในการปกครอง แต่จะมีบทบาทในการปฏิบัติพิธีกรรมตามความเชื่อดั้งเดิม ผู้ประกอบพิธีกรรมเป็นผู้ที่มีสถานภาพทางสังคมสูง และได้รับการยกย่องนับถือจากชาวบ้านเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ ลาวโซ่งบ้านสระยังเป็นกลุ่มชนที่รักพวกรักพ้อง การขัดแย้งภายในหมู่บ้านจึงมีน้อยมาก

\* หมอผีผู้ทำพิธีเสนาแก่เคราะห์ให้กับผู้ที่เจ็บป่วยเนื่องจากการกระทำของผีต่าง ๆ เช่น ผีเรือน ผีบ้าน ผีปู่ ผีมด ฯลฯ และจะได้รับเงินตอบแทนประมาณ 100 - 200 บาท

# วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

## วัตถุประสงค์

เพื่อส่งเสริมวิชาการ เผยแพร่ผลงานวิจัยและงานสำรวจต่าง ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ ที่จัดทำขึ้นในประเทศไทย ในขณะเดียวกันก็เพื่อให้เป็นสื่อการแลกเปลี่ยนความรู้ทางด้านวิจัยกับต่างประเทศ

## หลักเกณฑ์การส่งรายงานวิจัยลงวารสาร

1. รายงานวิจัยจะต้องทำในประเทศไทยและไม่เคยตีพิมพ์ในวารสารใดวารสารหนึ่งมาก่อน
2. ต้นฉบับเป็นตัวพิมพ์ดีดหรือลายมือที่อ่านง่าย ภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย หรือภาษาไทยปนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ (ในกรณีที่คำศัพท์ภาษาอังกฤษเป็นคำเฉพาะที่แปลไม่ได้หรือแปลแล้วได้ความหมายไม่ชัดเจน)
3. การวางรูปต้นฉบับ ประกอบด้วย
  - 3.1 ชื่อเรื่อง ชื่อและนามสกุลผู้เขียน สถาบันที่สังกัด และที่อยู่สำหรับการติดต่อ ทั้งภาษาไทยและอังกฤษ
  - 3.2 บทคัดย่อ (Abstract) สรุปเนื้อหา และรายละเอียดที่จำเป็นของเรื่อง ทั้งภาษาไทยและอังกฤษ
  - 3.3 คำนำ (Introduction)
  - 3.4 อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and methods)
  - 3.5 ผล (Results)
  - 3.6 อภิปรายและวิจารณ์ (Discussion)
  - 3.7 สรุป (Conclusion)
  - 3.8 คำขอบคุณ (Acknowledgements)
  - 3.9 เอกสารอ้างอิง (References) เรียงตามลำดับอักษรชื่อสกุลขึ้นก่อนตามด้วยชื่อบทความ ชื่อหนังสือหรือวารสาร ปีพิมพ์ เล่มที่ หน้า (ถ้าเป็นหนังสือต้องมีสำนักพิมพ์ และเมืองพิมพ์ด้วย)
  - 3.10 ตาราง (Table)
  - 3.11 ภาพ (Figure) ภาพลายเส้นควรเขียนด้วยหมึกดำบนกระดาษอาร์ต ถ้าเป็นภาพถ่ายขาว-ดำควรใช้ขนาดโปสการ์ด และควรเลือกภาพที่ชัดเจนที่สุด
4. ความยาวของรายงานวิจัยประมาณ 15-30 หน้า

## ระยะเวลาการส่งต้นฉบับ

- ภายในเดือนกันยายน สำหรับวารสารเล่มที่ 1
- ภายในเดือนมีนาคม สำหรับวารสารเล่มที่ 2

## การส่งต้นฉบับ

ส่งมาที่: ผู้อำนวยการกองแปลและวิเทศสัมพันธ์  
กองแปลและวิเทศสัมพันธ์  
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ  
บางเขน กรุงเทพฯ 10900  
โทรศัพท์ 5792285

## หมายเหตุ

1. รายงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์จะต้องผ่านการพิจารณาให้ความเห็นชอบและตรวจแก้ไขจากผู้แทนสาขา ประจำกองบรรณาธิการวารสารทุกครั้ง
2. ผู้เขียนจะได้รับวารสาร 1 เล่ม และ reprint 75 เล่ม

## สรุป

พิธีกรรมในสังคมลาวโซ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ พิธีกรรมตามแนวพุทธศาสนา และ พิธีกรรมตามความเชื่อดั้งเดิม ซึ่งเป็นพิธีกรรมที่ลาวโซ่งถือปฏิบัติกันมาจนกลายเป็นประเพณีจนถึงในปัจจุบัน ซึ่งได้แก่ พิธีเสนต่าง ๆ พิธีแต่งงาน พิธีศพและพิธีบูชาศาลหมู่บ้าน เป็นที่น่าสังเกตว่าพิธีกรรมของลาวโซ่งมีบางอย่างคล้ายคลึงกับวัฒนธรรมของจีน เช่นการใช้ตะเกียบคีบอาหารเช่นผี ลักษณะการไหว้ของเจ้าบ่าวในพิธีแต่งงาน การจำลองสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ให้ผู้ตายในพิธีศพ และการที่ลูกชายโกนศีรษะไว้ทุกข์ ตลอดจนลักษณะการสืบตระกูลจากบรรพบุรุษที่ลาวโซ่งเรียกว่า *สิง* นั้นก็มีความหมายเช่นเดียวกับ *แซ่* ทั้งนี้เป็นเพราะว่าถิ่นเดิมของผู้ไทยดำ หรือลาวโซ่งอยู่บริเวณแคว้นสิบสองจุไทยทางตอนเหนือของเวียดนามและอยู่ใกล้ตอนใต้ของจีน และตามประวัติศาสตร์ เมืองแดงซึ่งเป็นศูนย์กลางของผู้ไทยดำในแคว้นสิบสองจุไทยเคยอยู่ภายใต้การปกครองของจีนด้วย จึงอาจเป็นไปได้ว่าลาวโซ่ง จะได้รับอิทธิพลบางอย่างจากวัฒนธรรมจีน

## เอกสารอ้างอิง

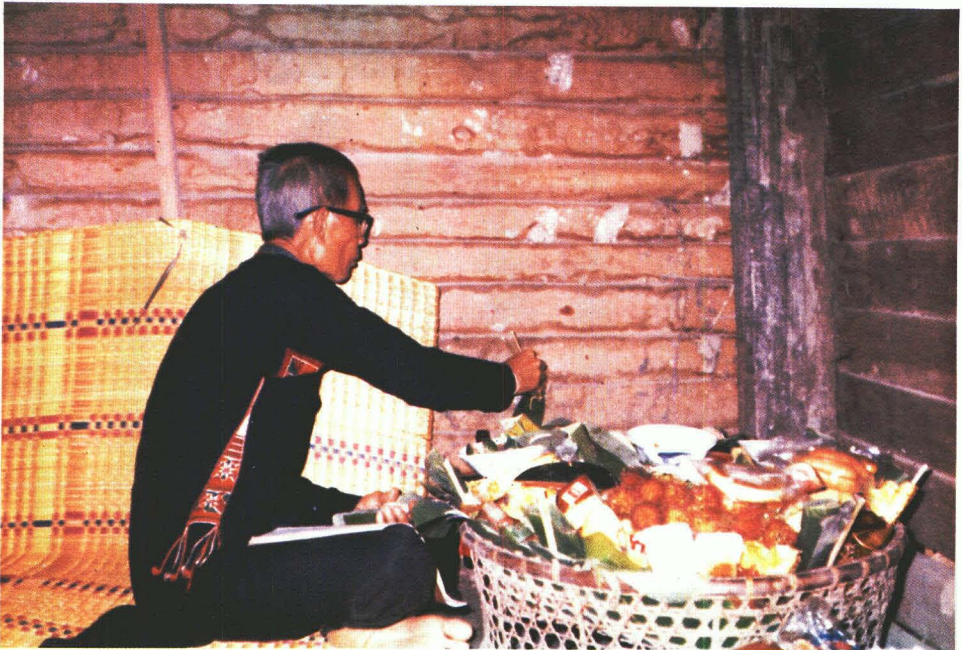
1. ปิติพัฒน์, สุมิตร ; อ่อนคำ, บัณฑาร และธรรมากิ मुख, พูนสุข. ลาวโซ่ง. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2521.
2. พึ่งเดช, สิริ. ประวัติ-ลักษณะของผู้ไทยดำ. โดย สุลิ (นามแฝง). โรงพิมพ์คุรุสภา, กรุงเทพมหานคร, 2519.
3. สินธุเสก, พ. ชีวิต-วัฒนธรรม-ประเพณีไทยทรงดำ (โซ่ง). *ว.วัฒนธรรมไทย*, 2512, 9, 68-70.
4. สืบสุข, เรไร ; ยอดแก้ว, สุขสมาน และเศรษฐวัฒน์, รัชฎาพรณ. วรรณกรรมพื้นบ้านไทยทรงดำ. คณะสังคมศาสตร์และมานุษยศาสตร์, วิทยาลัยครูเพชรบุรี, 2523.
5. Durkheim, E. *The Elementary Forms of the Religious Life*. Collier Books, New York, 1917.
6. Leach, E.R. *Political Systems of Highland Burma*. G. Bell and Sons, Ltd., London, 1954.
7. Malinowski, B. *Argonauts of the Western Pacific*. E.P. Dutton & Co., Inc., New York, 1942.
8. Merton, R.K. *Social Theory and Social Structure*. The Free Press of Glenche, New York, 1957.
9. Turner, V. *The Ritual Process*. University of Chicago, 1969.



รูปที่ 1. การแต่งกายของลาวโซ่งในชีวิตประจำวัน



รูปที่ 2. เครื่องแต่งกายของลาวโซ่งที่ใช้ในโอกาสพิเศษ



รูปที่ 3. หมอเสนคืบอาหารจากปานเดือนทิ้งลงในช่องที่เจาะไว้ที่ฝาห้องผีเรือน เพื่อเช่นผีบรรพบุรุษ (เสนเรือนผู้น้อย)

# สารบัญ

วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปีที่ ๑๕ เล่มที่ ๒ ก.ค.-ธ.ค. ๒๕๓๐

## วิทยาศาสตร์

ลักษณะทางกายภาพบางประการของตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับการสังเคราะห์เมทิลแอลกอฮอล์.....1	
..... วิวัฒน์ ตันทะพานิชกุล และคณะ	
การตรวจปัสสาวะผู้ป่วยที่แพทย์วินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน.....21	
..... รัตนา ฤทธิมัต และคณะ	
การประสานโดยผลการแปลงพี-แอดิก .....33	
..... วัลลภ สุระกำพลธร และ วิเชียร เลาหโกศล	
วงจรชีวิตและการเจริญเติบโตของหอยแอสคาร์โกดที่เลี้ยงในประเทศไทย.....47	
..... ธนพันธุ์ ปัทมานนท์	

## สังคมศาสตร์

ชาติพันธุ์และโลกทรรศน์ของชาวไทยและชาวจีน-ไทย ในจังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย.....1	
..... ริชาร์ด แบลแฮม	
พิธีกรรมและโครงสร้างทางสังคมของลาวโซ่ง.....13	
..... วาสนา อรุณกิจ	

เรื่องต่าง ๆ ที่ปรากฏในวารสารนี้จะนำไปตีพิมพ์ ณ ที่อื่นได้ต่อเมื่ออ้างอิงถึงสำนักงาน-  
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติไว้เป็นหลักฐาน ข้อคิดเห็นในบทความนี้เป็นของผู้เขียนโดยเฉพาะ  
ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติไม่จำเป็นต้องเห็นพ้องด้วยเสมอไป



## CONTENTS

Journal of the National Research Council Vol. 19, No. 2, Jul. - Dec. 1987

### Natural Science

Some Physical Characteristics of a Methanol Synthesis Catalyst.....	1
..... <i>Wiwut Tanthapanichakoon et al.</i>	
Urinalysis of Patients Preliminarily Diagnosed Diabetes Mellitus .....	21
..... <i>Ratana Riddhimat et al.</i>	
Convolution by p-Adic Transforms.....	33
..... <i>Wanlop Surakamponorn and Vichian Laohakosol</i>	
Life Cycle and Growth of the Escargot ( <i>Helix Aspersa</i> Müller) Reared in Thailand.....	47
..... <i>Tanapan Pattamarnon</i>	

### Social Science

Ethnicity and Worldview in Chiang Mai, Thailand .....	1
..... <i>Richard Basham</i>	
Lao Song Ritual and Social Structure.....	13
..... <i>Vasana Aroonkit</i>	

Articles and other material published in this Journal may be reproduced, provided due acknowledgement is made. Signed articles express the views of the author and not necessarily those of the National Research Council